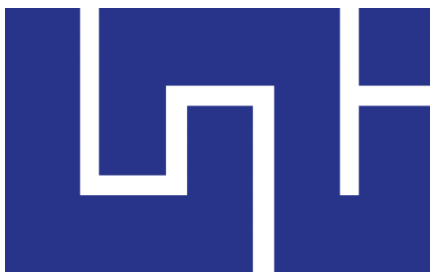


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA**



Estudio de pre-factibilidad para la instalación de una planta procesadora de pastas alimenticias libre de gluten elaboradas a base de maíz.

**TRABAJO DE DIPLOMA PRESENTADO POR:**

Yanira Ixtán Mora Ruiz

Michelle Ninoska Sandoval Morales

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE:**

INGENIERO QUÍMICO

**Tutor:**

MSc. Silvio Rojas Zambrana

Managua, 11 de marzo de 2019

## **Agradecimientos**

Agradecemos a Dios por darnos la sabiduría para poder culminar nuestra carrera universitaria y poder desarrollar nuestro estudio de tesis.

Agradecemos a nuestros padres por su apoyo incondicional a lo largo de nuestro desarrollo profesional.

Le agradecemos a nuestro tutor MSc. Silvio Rojas, por su exhaustiva dedicación al proceso de elaboración de nuestra tesis y su juicio crítico para la mejora del proyecto.

Agradecemos al encargado del laboratorio de ingeniería de proceso Kevin Gutiérrez García por su apoyo incondicional en los procesos de laboratorio.

Le agradecemos al Ing. Juan Alonso Santos por su orientación en la implementación de los métodos estadísticos utilizados en este trabajo.

## **Dedicatoria**

*A mi familia, por siempre confiar y creer en mí.*

*-Yanira Mora Ruiz*

*A mis padres, por su apoyo y consejos en cada etapa de mi vida.*

*A mi hermana, por ser como una segunda madre para mí.*

*-Michelle Sandoval Morales*

## Resumen

Este trabajo consistió en el estudio de pre-factibilidad para la instalación de una planta procesadora de pastas alimenticias libre de gluten, elaboradas a base de maíz, a fin de determinar la rentabilidad del proyecto al producir pastas alimenticias nacionalmente. Para este estudio fue necesario incluir la formulación de las pastas. La formulación se hizo tomando como base la metodología descrita por (Larrosa, 2014), realizando modificaciones en la formulación; mientras que el estudio de pre-factibilidad se elaboró aplicando la metodología establecida en (ILPES, 1974) y (Urbina, 2010)

Las modificaciones en las formulaciones de pastas alimenticias consistieron en la variación de las proporciones de almidón y harina de maíz, a tiempos de secado de 3 horas con 17 minutos. Se estableció la mejor formulación a través de análisis físico-químicos, análisis reológicos y evaluaciones sensoriales.

El estudio de pre-factibilidad incluye un estudio de mercado, estudio técnico y la evaluación financiera. El estudio de mercado determinó la existencia de una demanda potencial insatisfecha del producto, así como el origen de industrialización de las pastas, denotando que todas las pastas alimenticias que se comercializan en el país son importadas, y que no existe una planta procesadora en el país.

El estudio técnico del proyecto demostró que se puede contar con la tecnología para la fabricación de las pastas, que es factible procesar con la misma maquinaria de fabricación de pastas de trigo durum. Mediante la evaluación financiera se determinó que el proyecto es Financieramente Rentable, según los criterios de rentabilidad como: Valor Actual Neto, Beneficio Costo, Tasa Interna de Retorno y el Período de Recuperación.

Toda industria que procese cualquier tipo producto debe de ser responsable con el medio ambiente, por tal motivo se propone un plan de manejo ambiental orientado a prevenir, minimizar, controlar y/o eliminar los impactos ambientales derivados de las actividades de la planta procesadora de pastas alimenticias libre de gluten.

La instalación de una planta procesadora de pastas alimenticias nacional, trae como beneficio económico para el país, el que reduciría las cantidades de pastas importadas, así como su costo, de tal manera que le proveería una fuente de ingreso al país y disminuiría la tasa de desempleo vigente.

Este trabajo permite abrir un nuevo campo de investigación hasta ahora no explorado en el campo de los proyectos de alimentos, o industrias agroalimentarias, por lo que se plantean diversos trabajos derivados como banco de temas para futuras investigaciones.

## Contenido

Agradecimientos .....	i
Dedicatoria .....	ii
Resumen .....	iii
Lista de figuras .....	v
Lista de tablas .....	vi
I    Introducción .....	1
II    Objetivos .....	3
2.1    Objetivo General.....	3
2.2    Objetivos Específicos .....	3
III   Marco Teórico .....	4
3.1    Pastas alimenticias.....	4
3.2    Formulación de pastas alimenticias libres de gluten .....	5
3.3    Estudio de pre-factibilidad .....	13
3.4    Estudio de mercado.....	13
3.5    Estudio técnico .....	17
3.6    Estudio económico y financiero .....	25
3.7    Manejo ambiental .....	32
IV   Diseño metodológico .....	35
4.1    Formulación de pastas alimenticias libres de gluten .....	35
4.2    Estudio de mercado.....	37
4.3    Estudio técnico .....	38

4.4	Estudio económico y financiero .....	41
4.5	Manejo ambiental .....	45
V	Resultados y discusión.....	47
5.1	Resultados físico-químicos de materia prima y análisis estadísticos de formulación de pastas alimenticias libres de gluten .....	47
5.2	Estudio de mercado.....	54
5.3	Estudio técnico .....	64
5.4	Estudio financiero .....	103
5.5	Manejo Ambiental.....	143
VI	Conclusiones.....	149
VII	Recomendaciones .....	150
7.1	Sugerencias para trabajos derivados .....	150
VIII	Abreviaturas y siglas.....	151
IX	Bibliografía .....	154
X	Anexos .....	161
10.1	Apéndice A (de formulación de pastas libres de gluten) .....	161
10.2	Apéndice B (del estudio de mercado) .....	172
10.3	Apéndice C (del estudio técnico).....	187
10.4	Apéndice D (del estudio financiero).....	218

### **Lista de figuras**

Figura 3.1	Leyenda libre de gluten o sin TAAC <sup>a</sup> .....	12
Figura 4.1	Matriz diagonal (diagrama de correlación) <sup>a</sup> .....	40
Figura 4.2	Diagrama de Hilos <sup>a</sup> .....	41

Figura 5.1 Oferta vs Años .....	57
Figura 5.2 Oferta vs Años proyectados .....	58
Figura 5.3 Demanda vs Año .....	60
Figura 5.4 Demanda vs Años proyectados .....	61
Figura 10.1 Medias marginales para variables de reología .....	165
Figura 10.2 Medias marginales de los atributos color, sabor, apariencia general y textura.....	171
Figura 10.3 Medias de atributo de aceptabilidad general .....	172

## **Lista de tablas**

Tabla 3.1 Especificaciones físicas y químicas <sup>a</sup> .....	6
Tabla 3.2 Especificaciones físico-químicas <sup>a</sup> .....	7
Tabla 3.3 Requisitos físico-químicos <sup>a</sup> .....	11
Tabla 4.1 Escala hedónica de cinco puntos <sup>a</sup> .....	37
Tabla 4.2 Tamaño de planta <sup>a</sup> .....	39
Tabla 5.1 Resultados de análisis físico-químicos de almidón de maíz .....	47
Tabla 5.2 Resultados de análisis físico-químicos de harina de maíz .....	47
Tabla 5.3 Datos promedio de humedad.....	48
Tabla 5.4 Prueba de los factores intersujetos de humedad.....	48
Tabla 5.5 Datos promedio de índice de acidez.....	49
Tabla 5.6 Prueba de los factores intersujetos de índice de acidez.....	49
Tabla 5.7 Datos promedio de análisis de reología.....	50
Tabla 5.8 Prueba de los factores intersujetos para análisis de reología.....	50
Tabla 5.9 Prueba de los factores intersujetos de la evaluación sensorial .....	51
Tabla 5.10 Medias estadísticas del atributo color .....	52

Tabla 5.11 Medias estadísticas del atributo sabor.....	52
Tabla 5.12 Medias estadísticas del atributo apariencia general .....	53
Tabla 5.13 Medias estadísticas del atributo textura.....	53
Tabla 5.14 Medias estadísticas para el atributo aceptabilidad general .....	54
Tabla 5.15 Presentación de pastas alimenticias <sup>a</sup> .....	54
Tabla 5.16 Países de interés productores de pastas (año 2011) <sup>a</sup> .....	56
Tabla 5.17 Marcas importadas y países de origen <sup>a</sup> .....	56
Tabla 5.18 Importaciones de pastas alimenticias <sup>a</sup> .....	56
Tabla 5.19 Oferta nacional de pastas alimenticias <sup>a</sup> .....	57
Tabla 5.20 Proyección de oferta actual 2018-2022 <sup>a</sup> .....	58
Tabla 5.21 Demanda 2012-2017 <sup>a</sup> .....	59
Tabla 5.22 Demanda nacional actual <sup>a</sup> .....	60
Tabla 5.23 Proyección de demanda 2018-2022 <sup>a</sup> .....	61
Tabla 5.24 Demanda potencial insatisfecha .....	62
Tabla 5.25 Precios de pago según cada presentación de pastas alimenticias libre de gluten <sup>a</sup> .....	62
Tabla 5.26 Distribuidores de los súper mercados Walmart y La Colonia <sup>a</sup> .....	64
Tabla 5.27 Tamaño de la planta .....	64
Tabla 5.28 Evaluación ponderada de alternativas de macrolocalización .....	66
Tabla 5.29 Opciones de localización para planta procesadora <sup>a</sup> .....	66
Tabla 5.30 Evaluación ponderada de alternativas de microlocalización.....	67
Tabla 5.31 Sistema de producción .....	68
Tabla 5.32 Presentaciones de pastas alimenticias en gramos (g).....	68
Tabla 5.33 Cronograma de producción en días.....	69



Tabla 5.34 Parámetros para agua potable destinadas a proceso .....	69
Tabla 5.35 Descripción de los equipos mayores .....	77
Tabla 5.36 Descripción de equipos menores.....	79
Tabla 5.37 Materiales de Producción .....	81
Tabla 5.38 Equipos de Control de Calidad .....	81
Tabla 5.39 Materiales de Control de Calidad.....	81
Tabla 5.40 Reactivos de Control de Calidad .....	82
Tabla 5.41 Equipos de oficinas.....	83
Tabla 5.42 Materiales de oficinas .....	83
Tabla 5.43 Mobiliario de oficinas .....	84
Tabla 5.44 Otros servicios .....	84
Tabla 5.45 Requerimientos de materia prima e insumos .....	85
Tabla 5.46 Requerimientos de empaques .....	85
Tabla 5.47 Requerimientos de agua m <sup>3</sup> /día .....	86
Tabla 5.48 Requerimientos de energía para equipos de producción .....	86
Tabla 5.49 Descripción de obras civiles .....	93
Tabla 5.50 Requerimientos de recursos humanos .....	96
Tabla 5.51 Programación de actividades.....	99
Tabla 5.52 Cronograma de inversión .....	102
Tabla 5.53 Costo de terreno .....	103
Tabla 5.54 Costo de obras civiles.....	103
Tabla 5.55 Costo de equipos mayores .....	105
Tabla 5.56 Costo de equipos menores.....	106

Tabla 5.57 Costo de equipos de Control de Calidad .....	107
Tabla 5.58 Costos de mobiliario de oficinas .....	107
Tabla 5.59 Costos de equipos de oficinas .....	107
Tabla 5.60 Costos de vehículos .....	108
Tabla 5.61 Costos totales de inversión fija .....	108
Tabla 5.62 Costos de instalación de equipos mayores .....	109
Tabla 5.63 Costo de instalación de equipos menores .....	109
Tabla 5.64 Costos de estructuración del proyecto.....	110
Tabla 5.65 Costos de Contrato de servicios básicos.....	110
Tabla 5.66 Costos varios .....	110
Tabla 5.67 Costos totales de inversión diferida .....	111
Tabla 5.68 Costos de materiales de Control de Calidad.....	111
Tabla 5.69 Costos de reactivos de Control de Calidad.....	113
Tabla 5.70 Activos circulantes .....	113
Tabla 5.71 Costos de materia prima e insumos .....	114
Tabla 5.72 Costos de importación de materia prima e insumos .....	115
Tabla 5.73 Costos de mantenimiento .....	115
Tabla 5.74 Costo de material de Producción.....	116
Tabla 5.75 Costos de mano de obra de Producción.....	117
Tabla 5.76 Costos de consumo de agua .....	118
Tabla 5.77 Costos de consumo energético de Producción.....	118
Tabla 5.78 Costo anual de energía total.....	119
Tabla 5.79 Costo anual de consumo de combustible .....	120

Tabla 5.80 Costo anual de empaque.....	120
Tabla 5.81 Costo de importación de laminas BOPP .....	121
Tabla 5.82 Depreciación de obras civiles .....	121
Tabla 5.83 Depreciación de equipos mayores.....	122
Tabla 5.84 Depreciación de equipos menores I .....	122
Tabla 5.85 Depreciación de equipos menores II .....	123
Tabla 5.86 Depreciación equipos de Control de Calidad .....	123
Tabla 5.87 Depreciación de vehículos.....	124
Tabla 5.88 Depreciación de equipos y mobiliario de oficinas .....	124
Tabla 5.89 Depreciación de computadoras .....	124
Tabla 5.90 Amortización de inversión diferida .....	125
Tabla 5.91 Depreciación anual .....	125
Tabla 5.92 Costos totales de Producción .....	126
Tabla 5.93 Costo salarial del personal administrativo .....	127
Tabla 5.94 Costos de materiales de oficinas .....	128
Tabla 5.95 Costos totales administrativos .....	129
Tabla 5.96 Costos salarial del personal de Comercialización y Ventas.....	130
Tabla 5.97 Costos de consumo de combustible .....	131
Tabla 5.98 Costo de mantenimiento vehicular.....	131
Tabla 5.99 Costos totales de Comercialización y Ventas .....	131
Tabla 5.100 Costos totales de operación .....	132
Tabla 5.101 Costos variables .....	132
Tabla 5.102 Costos fijos .....	132

Tabla 5.103 Clasificación de costos .....	133
Tabla 5.104 Costo unitario.....	133
Tabla 5.105 Precio de venta.....	133
Tabla 5.106 Punto de equilibrio y ganancias .....	134
Tabla 5.107 Inflación anual precio al consumidor <sup>a</sup> .....	135
Tabla 5.108 Alternativas de financiamiento .....	135
Tabla 5.109 Estado de resultado sin financiamiento .....	137
Tabla 5.110 Estado de resultado con financiamiento del 30% .....	138
Tabla 5.111 Estado de resultado con financiamiento del 70% .....	139
Tabla 5.112 Estado de resultado con financiamiento del 80% .....	140
Tabla 5.113 Costo de préstamo al banco .....	141
Tabla 5.114 Resultados de estudio financiero .....	142
Tabla 5.115 Análisis de sensibilidad.....	142
Tabla 5.116 Identificación de impactos ambientales de labores operativas .....	144
Tabla 5.117 Rangos y valores máximos permisibles para los vertidos a la red de alcantarillado sanitario <sup>a</sup> .....	147
Tabla 10.1 Datos de humedad .....	162
Tabla 10.2 Datos de índice de acidez .....	163
Tabla 10.3 Datos de análisis reológicos .....	164
Tabla 10.4 Datos de análisis sensoriales de formulación 3.5:0.5 .....	167
Tabla 10.5 Datos de análisis sensorial de formulación 4:0.5.....	168
Tabla 10.6 Datos de análisis sensorial de formulación 3.5:1 .....	169
Tabla 10.7 Datos de análisis sensorial de formulación 4:1 .....	170
Tabla 10.8 Precios de pastas alimenticias del supermercado LA UNIÓN <sup>a</sup> .....	180

Tabla 10.9 Precios de pastas alimenticias del supermercado LA UNIÓN <sup>a</sup> .....	181
Tabla 10.10 Precios de pastas alimenticias en supermercado LA COLONIA <sup>a</sup> .	182
Tabla 10.11 Precios de pastas alimenticias libre de gluten en supermercado LA COLONIA <sup>a</sup> .....	183
Tabla 10.12 Precios de pastas alimenticias en supermercado MAXI PALI <sup>a</sup> .....	183
Tabla 10.13 Precios de pastas alimenticias en supermercado MAXI PALI <sup>a</sup> ....	184
Tabla 10.14 Precios de pastas alimenticias en supermercado PALI <sup>a</sup> .....	185
Tabla 10.15 Precios de pastas alimenticias en distribuidora del HUEMBES <sup>a</sup> .	186
Tabla 10.16 Disminución de ingresos por ventas .....	218
Tabla 10.17 Aumento de costos de Producción .....	219

# **I Introducción**

En Nicaragua la tendencia de “vida saludable” ha venido en ascenso, formando parte de ésta la alimentación libre de gluten, abriéndose al mismo tiempo un campo no explorado en el que se encuentran personas celiacas o intolerantes al gluten que no pueden consumir productos con TACC (Trigo, Avena, Cebada, Centeno).

El trigo y maíz son los alimentos naturales de plantas que ofrecen una gran cantidad de valor nutricional, sin embargo, el maíz contribuye más a una vida saludable que el trigo, debido a que el grano de maíz proporciona menos de 19 gramos de carbohidratos por cada 100 gramos en comparación al trigo, que brinda 71 gramos de carbohidratos por cada 100 gramos. Además el maíz ofrece una gama más amplia de vitaminas que el trigo, ya que contiene vitamina C, A, E, K y vitaminas del grupo B; mientras que el trigo es alto en composición solo en vitamina del complejo B (Sandranews.com, 2018).

El consumidor ha venido adoptando en los últimos cinco años este tipo de tendencia, lo que refleja la búsqueda de una nutrición más adecuada y un estilo de vida más sano, es decir que los consumidores desean mejorar su calidad de vida en cada uno de los aspectos que concierne.

Nicaragua es una gran productora de materias primas, pero se ha quedado rezagada en la producción de bienes con valor agregado, es decir con mayor transformación; de manera que se encarrile a competir con países más industrializados, Nicaragua debe trabajar por su industrialización, de modo que se abra al desarrollo y competencia en diferentes sectores internacionales.

En Nicaragua las pastas alimenticias que se encuentran son en su totalidad importadas de países como: México, Guatemala, Costa Rica, Honduras, España y Paraguay, de modo que el país no procesa ninguna pasta alimenticia debido a que no cuenta con una planta procesadora destinada a este bien de consumo.

Se han realizado diversos estudios de pre-factibilidad de plantas procesadores de pastas alimenticias, las cuales han sido abordadas de diferentes formas, entre los cuales se encuentran lo siguiente:

En el proyecto de (Silva, Morán, & Valdez, 2009) que se realizó en Nicaragua, se muestra un estudio de pre-factibilidad para la instalación de una planta procesadora de pastas alimenticias de trigo durum, en este estudio se presentan resultados positivos en sus indicadores financieros, haciendo factible tal proyecto; además el estudio detalla el contexto histórico de la falta de plantas productoras de pastas alimenticias; siendo la razón principal que en la década de los 90, se introdujeron pastas extranjeras a precios más bajos, obligando que la población optara por estas, repercutiendo en el cierre de las empresas productoras y la subasta de la maquinaria.

En Venezuela, el proyecto de (Alvarez & Peña, 2003) detectó la necesidad de desarrollar una pasta alimenticia de maíz y agua a causa de los requerimientos nutricionales de personas que padecen de celiaquía y autismo, entre otros, conduciendo a un análisis de pre-factibilidad para la instalación de una planta que produzca este bien de consumo, tal análisis detalla la rentabilidad del proyecto, siendo esta positiva en todos los indicadores financieros

En Nicaragua no se ha llevado a cabo ningún estudio de pre-factibilidad para una planta procesadora de pastas alimenticias a base de maíz. Es por esta razón que surgió la idea de realizar dicho estudio de pre-factibilidad utilizando harina y almidón de maíz, para de esta forma regresarle a Nicaragua la industrialización de este producto.

A raíz de la falta de industrias de pastas alimenticias en el país, surge el interés de realizar una formulación en base de harina y almidón de maíz para una pasta alimenticia libre de gluten, a dicha formulación se realizaron modificaciones, las cuales fueron sometidas a pruebas sensoriales para su aprobación y elección de una, de manera que la formulación seleccionada, se utilizó para un estudio de pre-factibilidad para una planta procesadora de este bien.

Cuando Nicaragua implemente mejores políticas de desarrollo, se incrementará la producción de bienes, disminuyendo así las importaciones de productos, aumentando a la vez la oferta exportadora, este último punto se puede observar claramente en la producción de pastas alimenticias, ya que en Nicaragua todas las pastas que se encuentran son importaciones extranjeras.

Toda industrialización de cualquier bien de consumo es un beneficio para el desarrollo sostenible del país, ya que es generador de empleos y es una entrada de riquezas para su economía.

## **II Objetivos**

### **2.1 Objetivo General**

- Realizar un estudio de pre-factibilidad para la instalación en Nicaragua de una planta procesadora de pastas alimenticias libre de gluten.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Formular una pasta alimenticia libre de gluten acorde a la norma nacional o en su defecto de un país que la contenga-
- Determinar la demanda potencial insatisfecha de pastas libre de gluten en Nicaragua.
- Definir el volumen de producción necesario para el dimensionamiento del proceso productivo.
- Evaluar la factibilidad técnica para la instalación de la planta procesadora
- Realizar la evaluación financiera de la planta.
- Identificar para su valoración, los potenciales impactos ambientales del proceso productivo de la pasta libre de gluten y la formulación de un plan de manejo ambiental de la planta.



### III Marco Teórico

#### 3.1 Pastas alimenticias

Son productos preparados mediante el secado apropiado de las diferentes figuras formadas a partir de una masa sin fermentar elaboradas con derivados de trigo y agua. En el proceso de elaboración se pueden incorporar ingredientes tales como: gluten, soya, huevo, leche, vegetales, jugos, extractos u otras farináceas o cualquier otro permitido por el Codex Alimentarius (Instituto colombiano de normas técnicas y certificación, 2007)

**Clasificación de las pastas alimenticias** según Norma técnica ecuatoriana (República de Ecuador, 2000)

- **Por su contenido de humedad.**
  - **Pastas frescas.** Contiene un máximo de humedad de 28% y presentan características organolépticas normales.
  - **Pastas secas.** Son sometidas a un adecuado proceso de desecación, tienen características organolépticas normales con una humedad máxima del 14%.
- **Por su forma.**
  - **Pastas largas.** Tallarines, spaghetti, fettucini y otros.
  - **Pastas cortas.** De longitud menor a 6 cm como son lazos, coditos, caracoles, conchitas, tornillos, macarrón y otros.
  - **Pastas enroscadas.** Pastas alimenticias que tienen forma de roscas, nido, madeja o espiral.

**Por su composición.**

- **Pastas con huevo.** Durante el proceso se incorpora como mínimo dos huevos frescos o su equivalente por cada kilogramo de harina.
- **Pastas con vegetales.** Durante el proceso se le agrega extractos de espinacas, zanahorias, tomates y cualquier otro vegetal aprobado por la autoridad sanitaria competente.
- **Pasta con trigo *durum*.** Pastas elaboradas exclusivamente con trigo *durum*.
- **Pastas con sémola.** Elaboradas exclusivamente con sémola.
- **Pastas con sémola y trigo *durum*.** Elaboradas con la mezcla de sémola y trigo *durum*.

- **Pastas con harina de trigo.** Elaboradas a partir de la harina de trigo.
- **Pasta sin gluten.** Se elabora sustituyendo el trigo por otro cereal que no contiene gluten, como el maíz, el arroz, la soja o la patata
- **Pastas con mezclas de harinas.** Elaboradas con mezclas con adición de otras sustancias de uso permitido.

Las pastas tradicionales son generalmente de trigo durum, el cual en su composición poseen gluten, confiriéndole a la masa propiedades viscoelásticas.

### **3.1.1 Pastas alimenticias libres de gluten**

En el año 2004 se incorporó al Código Alimentario Argentino la definición de los Alimentos Libres de Gluten, entendiéndose como aquellos que están preparados únicamente con ingredientes que, por su origen natural y por la aplicación de buenas prácticas en su elaboración, estén libres de harina de trigo, avena, cebada y centeno (Asociación celíaca Argentina, 2011).

La ausencia de gluten en la masa de las pastas alimenticias, puede ser sustituido con; almidones, emulsionantes, hidrocoloides y varios tratamientos, uno de ellos es la gelatinización de las materias primas (Lai, 2001).

Los compuestos poliméricos generalmente usados como sustitutos del gluten incluyen almidones y harinas de distinta naturaleza (maíz, papa, mandioca, arroz, soja, leguminosas, pseudocereales. (Rodrigo & Peña, 2014).

### **3.2 Formulación de pastas alimenticias libres de gluten**

La formulación de un producto puede llegar a determinarse mediante métodos estadísticos. Los factores que influyen en las variables respuestas de una formulación pueden ser analizados conforme el modelo lineal general, tal modelo se basa en el tratamiento de los modelos ANOVA por técnicas de regresión lineal.

El análisis de varianza (ANOVA) prueba la hipótesis de que las medias de dos o más poblaciones son iguales, los ANOVA evalúan la importancia de uno o más factores al comparar las medias de la variable de respuesta en los diferentes niveles de los factores (Soporte de Minitab°18, 2017).

Existen dos tipos de ANOVAS; ANOVA univariante y ANOVA multivariante,

El análisis de varianza (ANOVA) de un factor se usa para comparar varios grupos en una variable cuantitativa. Esta prueba es una generalización del contraste de igualdad de medias para dos muestras independientes (Bakieva, González, & Jornet, 2015).

El análisis de la varianza multivariante es una generalización del análisis de la varianza univariante para el caso de más de una variable dependiente. Se trata de contrastar la significación de uno o más factores (variables independientes) para el conjunto de variables independientes (Serradilla, 2014)

La pasta alimenticia libre de gluten propuesta, se ha formulado a partir de los siguientes componentes: almidón de maíz, harina de maíz, agua, aceite de soya, NaCl, hidrocoloides (goma Guar y goma Xantán) y emulsificante (huevo en polvo).

### 3.2.1 Características de materia prima

En este acápite todas las normas internacionales que se muestran son debido que Nicaragua no cuenta con normas para estos productos.

#### Almidón de maíz.

El almidón es el agente espesante y gelificante más ampliamente utilizado en la industria alimentaria debido a la gran variedad de textura y sensaciones de bocado que proporciona. (Arocas, Sanz, & Fisman, 2009).

El almidón de maíz contiene 95-97% de amilopectina, la cual confiere la característica de poder absorber agua en el proceso de cocción, siendo ésta la responsable del hinchamiento de los gránulos de almidón. La amilopectina brinda hidratación y desenrollo a los gránulos de almidón, contribuyendo al proceso de gelatinización, de modo que hace más fácil disolver dichos gránulos en agua a 95°C, que los que contienen alto contenido de amilosa (Larrosa, 2014).

Las características físico-químicas del almidón de maíz que se han utilizado en este trabajo está regido por la Norma Mexicana NMX-F-382-1986, cuyas especificaciones se muestra en la Tabla 3.1 (Norma Mexicana, 1986).

**Tabla 3.1 Especificaciones físicas y químicas<sup>a</sup>**

Especificaciones	Mínimo	Máximo
Humedad en %	-	13.0 <sup>(*)</sup>
Proteínas base seca en %	-	0.8
pH (solución al 10%)	4.5	6.5
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> ) ppm	-	80.0
Viscosidad °Scott 13g/280cm <sup>3</sup>	80	-

<sup>(\*)</sup>Base seca

<sup>a</sup>Fuente: (Norma Mexicana, 1986)

El almidón de maíz debe cumplir con estas características sensoriales según (Norma Mexicana, 1986), las cuales son:

Color: Blanco.

Olor: Característico al cereal, exento de olores extraños.

Sabor: Casi neutro muy ligeramente ácido almidonoso, feculento.

Aspecto: Polvo fino, homogéneo, libre de materia extraña.

### Harina de maíz

La harina de maíz es un polvo, más o menos fino, puede ser integral, por lo que se presenta de color amarillo, o refinada en cuyo caso es de color blanco (Botanical online, 2017).

La principal ventaja de la harina de maíz con respecto a otras harinas como la de trigo, cebada, centeno o avena, es el hecho de carecer de gluten por lo que resulta adecuada para las personas con enfermedades celiaca o intolerancia al gluten (Botanical online, 2017).

Las características físico-químicas de la harina de maíz que se ha utilizado está regido por la Norma Venezolana COVENIN 2135:1996 cuyas especificaciones se muestra en la Tabla 3.2 (Norma Venezolana, 1996).

**Tabla 3.2 Especificaciones físico-químicas<sup>a</sup>**

Característica	Requisito	Método de ensayo
Humedad (% máximo)	13.5 <sup>(*)</sup>	COVENIN 1553
Ceniza (%máximo)	1.0 <sup>(*)</sup>	COVENIN 1783
Grasa (%máximo)	2.0 <sup>(*)</sup>	COVENIN 1785
Proteína (%mínimo)	7.0 <sup>(*)</sup>	COVENIN 1195
Expansión (cm máximo)	8.5	Método del consistómetro

<sup>(\*)</sup>Base seca

<sup>a</sup>Fuente: (Norma Venezolana, 1996)

### **3.2.2 Características de insumos**

#### Huevo Deshidratado

Huevo entero deshidratado o en polvo: Es el producto en polvo obtenido del huevo fresco o conservado, limpio, sano y revisado a trasluz (alumbrado) al cual se le ha removido el cascarón, el germen y las chalazas, estabilizado opcionalmente, adicionado o no de aditivos permitidos, pasteurizado y sometido a un proceso tecnológico de deshidratación (Normas Mexicanas. Dirección general de normas, 1979).

Las proteínas de huevo son una importante materia prima para la industria alimentaria debido a sus propiedades tecnológicas, especialmente gelificantes. Estas propiedades se aprovechan de acuerdo a las necesidades de los productos, en particular, en la pasta fresca, la presencia de proteínas de huevo mejora las propiedades mecánicas y el comportamiento en la cocción del producto. (Carraro, 2006).

## Hidrocoloides

Los hidrocoloides se definen como biopolímeros de alto peso molecular hidrofílicos con propiedades coloidales, los cuales son ampliamente utilizados en la industria alimenticia como aditivos debido a que mejoran las propiedades viscoelásticas de los alimentos, así como su capacidad de absorción de agua y almacenamiento, obteniendo productos de mayor calidad. Los hidrocoloides en los productos libres de gluten, funcionan como sustituto del gluten, ya que confiere las propiedades reológicas y texturales que el gluten otorga.

En el texto de (Larrosa, 2014) se propone el uso de goma garrofin con goma xantán en una proporción de 50-50 debido a que presentan una buena interacción viscoelástica, y goma guar con goma xantán en una relación 80-20 respectivamente.

- Goma Xantán

Es producida por la fermentación de carbohidratos con la bacteria *Xantomonas campestris*. Aun cuando no sea un agente gelificante, en combinación con otras gomas puede formar geles elásticos y termorreversibles. Es completamente soluble en agua fría o caliente y produce elevadas viscosidades en bajas concentraciones, además de poseer una excelente estabilidad al calor y pH, pues la viscosidad de sus soluciones no cambia entre 0-100°C y 1 a 13 de pH. Es utilizada en muchos productos como espesante, estabilizante y agente para mantener suspensiones (Pasquel, 2001).

- Goma Guar

Es un polvo fino de color beige, soluble en agua (gelifica), prácticamente insoluble en etanol. Se obtiene del endosperma de las semillas de *Cyamopsis tetragonolobus* L. Taub. (fam. Leguminosas), mediante molienda de los endospermos seguida de hidrólisis parcial (Acofarma). Los geles que forma normalmente son de baja consistencia. Son estables a pH= 4,0 – 10,5 (Acofarma)

La goma guar se dispersa e hidrata casi completamente en agua frío o caliente, formando soluciones muy viscosas (QuimiNet, 2003). No posee olores ni sabores debido a que son neutros, esta se utiliza como espesante, estabilizante, emulsionante y para mejorar las texturas de productos alimenticios.

## Aceite de soya

El aceite refinado de soya es obtenido de las semillas de *Glycine soja* Sieb. y Zucc. Y de *Glycine max* Merr (fam. Leguminosas) Es un líquido amarillo pálido

prácticamente insoluble en etanol al 96 por ciento, miscible con éter de petróleo (de punto de ebullición 50 °C a 70 °C) (Rowe, Shesky, & Quinn, 2009).

Los aceites vegetales proporcionan valor nutricional a las pastas alimenticias, debido a los ácidos grasos presentes tales como linoleico, oleico, linolenico, que brindan grandes beneficios al organismo a excepción del palmítico y esteárico. Las pastas alimenticias aportan a la salud omegas esenciales que no pueden ser sintetizados por el organismo tal es el caso del omega 3 y omega 6 (Nutricion y Alimentación, s.f.).

### Sal Refinada

Se entiende por sal el producto cristalino que químicamente se identifica como cloruro de sodio y que consiste predominantemente de este compuesto, es extraído del mar, de depósitos subterráneos de sal mineral o de salmuera natural.

Se presenta en forma de cristales incoloros, soluble en agua y de sabor salado franco (NTON 03 031-09. Sal fortificada con yodo y flúor, 2010).

La sal de consumo humano se emplea en la elaboración y el aderezo de los productos para consumo humano, en la industria manufacturera como agente conservador, saborizante y en general como aditivo en el procesamiento de la materia alimentaria (Comisión de Reglamento Técnico y Comerciales INDECOPI, 2005).

### Agua

Según (Hidalgo & Guaman, 2006); el agua, nombre común que se aplica al estado líquido del compuesto de hidrógeno y oxígeno  $H_2O$ , es un líquido inodoro e insípido.

El agua desempeña un papel crucial en el proceso de los alimentos y las características de ella influyen en la calidad de estos. Debido a su importancia para la inocuidad, se debe asegurar que el agua y su sistema de abastecimiento cumplan con la calidad necesaria.

El agua de proceso empleada en la industria alimentaria de pastas alimenticias debe ser tratada previamente de modo que no contenga: dureza (presencia de calcio y magnesio), olores, sabores y cloro residual.

### **3.2.3 Propiedades físico-químicas y organolépticas de pastas alimenticias libres de gluten (PLG)**

Todas las normas internacionales utilizadas en este acápite son debido que Nicaragua no cuenta con normas para este tipo de productos.

Para fines de este trabajo las propiedades organolépticas de PLG son acorde a la (Norma Mexicana, 1980), en el cual se menciona las propiedades sensoriales que una pasta tradicional debe de tener, siendo estas:

- Color: Debe ser característico del producto o según su composición
- Olor: No debe tener olores extraños
- Consistencia: La pasta debe ser de consistencia dura
- Aspecto: La pasta no debe presentar agrietamientos y/o estrellamientos en el momento de su envasado

Por tanto, las propiedades organolépticas que se percibe alcanzar en este trabajo son:

- Color: Amarillo blanquecino, debido a la harina y almidón de maíz, los cuales se caracterizan por su color blanco, agregado a eso el color amarillo que provee la adición del huevo
- Sabor: Similar al sabor de las pastas alimenticias con trigo durum, el cuál será seleccionado mediante pruebas sensoriales de aceptación
- Olor: Acorde a ingredientes utilizados en su composición. Sin olores extraños
- Consistencia: Rígido y quebradizo
- Aspecto: La pasta no debe presentar agrietamientos

Todas estas propiedades influirán en un aspecto atractivo para el consumidor.

#### **Propiedades físicoquímicas**

Las propiedades físico-químicas se han regido mediante parámetros establecidos de acuerdo a (COVENIN 283:1994 Pastas alimenticias, 1994). De la Tabla 3.3 se han utilizado los valores físico-químicos para pastas elaboradas de maíz, arroz u otro cereal diferente al trigo, ya que la pasta alimenticia que se ha formulado fue con harina de maíz como base.

**Tabla 3.3 Requisitos físico-químicos<sup>a</sup>**

Características	Humedad (% máx.)	Cenizas <sup>(1)</sup> (% máx.)	Proteínas <sup>(1)</sup> (% mín.)	Acidez <sup>(2)</sup> (% máx.)	Colesterol mín. (mg/kg)
Método de ensayo	COVENIN 1553	COVENIN 1783	COVENIN 1195	COVENIN 1787	
Tipo de pastas					
Sémola durum de trigo	13.5	1	12.8	0.08	No aplica
Sémola de trigo	13.5	0.50	10.5	0.08	No aplica
Sémola durum y sémola	13.5	0.95	10.7	0.08	No aplica
Harina de trigo	13.5	0.85	10.5	0.11	No aplica
Sémola durum y harina de trigo	13.5	0.98	10.7	0.11	No aplica
Sémola y harina de trigo	13.5	0.83	10.5	0.11	No aplica
Al huevo	13.5	1.20	12.5**	0.08	600
Con vegetales	13.5	1.50**	10.0**	0.08	No aplica
Con harina integral de trigo	13.5	2.0	10.5	0.15	No aplica
Con gluten, soya y otras fuentes de proteínas	13.5	1.10	18.0	0.08	No aplica
Maíz, arroz u otro cereal diferente	13.5	-----	10.5	10.5	No aplica
Rellena	11.0	2.66	12.0**	0.12	No aplica

<sup>(1)</sup>Porcentaje expresado en base seca, <sup>(2)</sup>Porcentaje expresado como ácido sulfúrico.

\*\*Requisito con carácter de recomendación. \*\*El contenido de proteínas y/o cenizas variará de acuerdo a las materias primas utilizadas.

<sup>a</sup>Fuente: (COVENIN 283:1994 Pastas alimenticias, 1994)

### 3.2.4 Propiedades reológicas y texturales de PLG

La textura de las pastas viene determinada por parámetros como pegajosidad, firmeza, elasticidad, tolerancia a la cocción excesiva, absorción de agua, grado de hinchazón y pérdida de sólidos en el agua de cocción (Tejada, 2014, Vasiliu & Navas, 2009). El quebrado de corte en pastas crudas es una propiedad que determina la fragilidad del producto frente a la aplicación de una fuerza externa (Vasiliu & Navas, 2009).

La masa presenta propiedades viscoelásticas, es muy sensible a la deformación, cuando se somete a fuerzas externas; los entrecruzamientos físicos y los puentes



químicos débiles que sostienen los constituyentes de la masa se pueden romper y reorganizar, permitiendo su relajamiento, parcial o completo. La viscoelasticidad de la masa está relacionada con muchos factores tales como la naturaleza de la harina, los ingredientes, la temperatura, la absorción de agua y el tipo de mezcla (Mirdseedghazi, Emam-Djomeh, & Ali Mousavi, 2008).

El comportamiento macroestructural de la masa depende de las condiciones de proceso durante la formación, sus constituyentes y las interacciones que existan entre ellos. Los estudios sobre la reología y la textura de las masas definen la influencia de los diferentes componentes y permiten el control de calidad del producto final (Rodríguez Sandoval, Fernández Quintero, & Ayala Aponte, 2005).

### 3.2.5 Características de rotulado y empaque

Las principales funciones de un empaque son la de contener el producto y protegerlo contra peligros que puedan producir efectos adversos en la calidad durante el manejo, distribución y almacenamiento.

El Código Alimentario Argentino establece la siguiente rotulación con la leyenda “Libre de Gluten - Sin TACC” en los envases o envoltorios de los productos, tal como se muestra en la Figura 3.1 (Asociación celíaca Argentina, 2011)



**Figura 3.1 Leyenda libre de gluten o sin TAAC<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Fuente: (Asociación celíaca Argentina, 2011)

Los materiales de empaque mayormente utilizados para pastas alimenticias son los plásticos, los cuales pueden considerarse como materiales suaves o duros, esto depende de la proporción de distintos polímeros que lo pueden llegar a conformar, siendo el más utilizado el polipropileno biorientado.

### **3.3 Estudio de pre-factibilidad**

La pre-factibilidad consiste en un análisis preliminar de una idea para determinar si es viable convertirla en un proyecto. El concepto suele emplearse en el ámbito empresarial y comercial (Perez & Merino, 2013).

Los objetivos de pre-factibilidad se cumplen a través de la preparación y evaluación de proyectos que permitan reducir los márgenes de incertidumbre a través de la estimación de los indicadores de rentabilidad socioeconómicos que apoyan la toma de decisiones de inversión (Cubaque, 2017).

El estudio de pre-factibilidad debe contener como mínimo los siguientes aspectos:

- Diagnósticos de la situación actual que identifique el problema a solucionar con el proyecto, debe incluir el análisis de oferta-demanda del bien o servicio que se proyectará.
- La identificación de la situación sin proyecto
- El análisis técnico de la ingeniería del proyecto de las alternativas técnicas que permitan determinar los costos de inversión y los costos de operación del proyecto
- El tamaño del proyecto que permita determinar su capacidad instalada, la locación del proyecto que incluye el análisis del aprovisionamiento y consumo de los insumos, así como la distribución de los productos
- La evaluación socioeconómica del proyecto que permita determinar la conveniencia de su ejecución
- La evaluación financiera privada del proyecto sin financiamiento que permita determinar su sostenibilidad operativa
- El análisis de sensibilidad y/o riesgo, cuando corresponda, de las variables que inciden directamente en la rentabilidad de las alternativas consideradas más conveniente

### **3.4 Estudio de mercado**

La finalidad del estudio de mercado es probar que existe un número suficiente de individuos, empresas u otras entidades económicas que, dadas ciertas condiciones, presentan una demanda que justifica la puesta en marcha de un determinado programa de producción de bienes o servicios en un cierto período. El estudio debe incluir asimismo las formas específicas que se utilizarán para llegar hasta esos demandantes (ILPES, 1974).

Dada esa finalidad, el estudio de mercado de un proyecto debe presentar cuatro bloques de análisis, precedidos de una caracterización adecuada de los bienes que se espera producir y de los usuarios de esos productos.

El primer bloque (*demanda*) se refiere a los aspectos relacionados con la existencia de demanda o necesidad de los bienes o servicios que se busca producir. El segundo (*oferta*) se relaciona con las formas actuales y previsibles en que esas demandas o necesidades están o serán atendidas por la oferta actual y futura. El tercer bloque (*precios*) tiene que ver con las distintas modalidades que toma el pago de esos bienes o servicios, sea a través de precios, tarifas o subsidios. Finalmente, el cuarto bloque (*comercialización*) debe señalar las formas específicas de elementos intermedios que se han previsto para que el producto del proyecto llegue hasta los demandantes, consumidores o usuarios (ILPES, 1974).

El estudio de mercado también conlleva una recopilación de los competidores y productos que se encuentran establecidos en mercado de interés, así como los posibles consumidores a quienes va dirigido dicho producto, sus edades comprendidas y las ubicaciones geográficas en donde el producto se comercializará.

### 3.4.1 Oferta-demanda

El principal propósito que se persigue con el análisis de la demanda es determinar y medir cuáles son las fuerzas que afectan los requerimientos del mercado respecto a un bien o servicio, así como establecer la posibilidad de participación del producto del proyecto en la satisfacción de dicha demanda

Para determinar la demanda se emplean herramientas de investigación de mercado, a la que se hace referencia en otras partes (básicamente investigación estadística e investigación de campo por ejemplo encuestas). El cuestionario o encuesta permite conocer qué le gustaría al usuario consumir y cuáles son los problemas actuales en el abastecimiento de productos similares. Si en la evaluación de un producto nuevo lo que interesa es determinar qué le gustaría al usuario consumir y cuáles son los problemas actuales en el abastecimiento de productos similares, no existe mejor forma de saberlo que preguntar directamente a los interesados por medio de un cuestionario (Urbina, 2010).

Existen diferentes métodos para determinar la población de una encuesta, entre ellas se encuentran:

#### Tamaño de la muestra para población finita

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{E^2 (N - 1) + Z^2 * p * q} \quad 3.1$$

Donde

N= población total

Z = distribución normalizada.

p = proporción de aceptación deseada para el producto

q = proporción de rechazo

E = porcentaje deseado de error

### Tamaño de la muestra para población infinita

$$n = \frac{\sigma^2 * Z^2}{E^2} \quad 3.2$$

Donde

$\sigma$  = desviación estándar

Z = distribución normalizada.

E = porcentaje deseado de error

Se entiende por demanda al llamado consumo nacional aparente (CNA), que es la cantidad de determinado bien o servicio que el mercado requiere, y se puede expresar como:

$$\text{Demanda} = \text{Producción Nacional} + \text{Importaciones} - \text{Exportaciones} \quad 3.3$$

Cuando no existen estadísticas, lo cual es frecuente en muchos productos, la investigación de campo queda como el único recurso para la obtención de datos y cuantificación de la demanda (Urbina, 2010).

Para los efectos del análisis, existen varios tipos de demanda, que se pueden clasificar como:

- Demanda insatisfecha o Demanda potencial insatisfecha (DPI), en la que lo producido u ofrecido no alcanza a cubrir los requerimientos del mercado.

$$\text{DPI} = \text{Demanda Global} - \text{Oferta} \quad 3.4$$

- Demanda global: Son los bienes o servicios requeridos, para satisfacer una necesidad de población. Se puede hacer uso del consumo per cápita de dicho bien o servicio (CPC), dado por la ecuación 3.3

$$\text{Demanda Global} : \frac{\text{Población} * \text{CPC(kg)}}{1000\text{kg}} * 1Tm \quad 3.5$$

Para poder realizar un análisis completo de la demanda potencial insatisfecha, se debe recolectar datos de la oferta, la cual está definida según (Urbina, 2010) como: “El número o unidades de un determinado bien o servicio que los vendedores están dispuestos a vender a determinados precios”.

Por su origen, la oferta podrá ser sólo interna, sólo externa, o combinada. Cualquiera de estos casos podrá corresponder a un número más o menos grande de productores, acercándose a las definiciones de un mercado de competencia (al menos del lado de la oferta), o a un número reducido de proveedores (oligopolio).

### **3.4.2 Comercialización**

La comercialización no es la simple transferencia de productos hasta las manos del consumidor; esta actividad debe conferirle al producto los beneficios de tiempo y lugar; es decir, una buena comercialización es la que coloca al producto en un sitio y momento adecuados, para dar al consumidor la satisfacción que él espera con la compra (Urbina, 2010)

Normalmente ninguna empresa está capacitada sobre todo en recursos materiales, para vender todos los productos directamente al consumidor final. Los intermediarios, que son empresas o negocios propiedad de terceros encargados de transferir el producto de la empresa productora al consumidor final, para darle el beneficio de tiempo y lugar (Urbina, 2010).

Un canal de distribución es la ruta que toma un producto para pasar del productor a los consumidores finales, aunque se detiene en varios puntos de esa trayectoria. En cada intermediario o punto en el que se detenga esa trayectoria existe un pago o transacción, además de un intercambio de información. El productor siempre tratará de elegir el canal más ventajoso desde todos los puntos de vista (Urbina, 2010)

Existen dos tipos de productores claramente diferenciados: los de consumo en masa y los de consumo industrial, tal como se describen a continuación:

#### **Canales para productos de consumo popular**

1A. Productores-consumidores: Este canal es la vía más corta, simple y rápida. Se utiliza cuando el consumidor acude directamente a la fábrica a comprar los productos.

1B. Productores-minoristas-consumidores: Es un canal muy común, y se adquiere al entrar en contacto con más minoristas que exhiban y vendan los productos, tal es el caso de las misceláneas.

1C. Productores-mayoristas-minoristas-consumidores: El mayorista entra como auxiliar al comercializar productos más especializados.

1D. Productores-agentes-mayoristas-minoristas-consumidores: Aunque es el canal más indirecto, es el más utilizado por empresas que venden sus productos a cientos de kilómetros de su sitio de origen en zonas muy lejanas.

#### **Canales para productos industriales**

2A. Productor-usuario industrial: Es usado cuando el fabricante considera que la venta requiere atención personal al consumidor.

2B. Productor-distribuidor industrial-usuario industrial: El distribuidor es el equivalente al mayorista. La fuerza de ventas de ese canal reside en que el productor tenga contacto con muchos distribuidores. El canal se usa para vender productos no muy especializados, pero sólo de uso industrial.

2C. Productor-agente-distribuidor-usuario industrial: Es la misma situación del canal 1D, es decir, se usa para realizar ventas en lugares muy alejados.

### **3.5 Estudio técnico**

La selección del proceso es una decisión estratégica que involucra seleccionar qué tipos de procesos de producción debemos considerar. Una decisión esencial en el diseño de un sistema de producción es el proceso que se usará para hacer productos o brindar servicios. Esto involucra decisiones en campos tales como recursos humanos, equipos, materiales y tecnología, entre otros. (Carro Paz & González Gómez)

El estudio técnico puede subdividirse a su vez en cuatro partes, que son: determinación del tamaño óptimo de la planta, determinación de la localización óptima de la planta, ingeniería del proyecto y análisis organizativo, administrativo y legal.

Es así como el estudio técnico no solamente ha de demostrar la viabilidad técnica del proyecto, sino que también debe mostrar y justificar cuál es la alternativa técnica que mejor se ajusta a los criterios de optimización que corresponde aplicar al proyecto.

#### **3.5.1 Tamaño**

El tamaño de un proyecto se mide por su capacidad de producción de bienes o de prestación de servicios. Este concepto de producción normal se puede definir como la cantidad de productos por unidad de tiempo que se puede obtener con los factores de producción elegidos, operando en las condiciones locales que se espera que se produzcan con mayor frecuencia durante la vida útil del proyecto y conducentes al menor costo unitario posible (ILPES, 1974).

La importancia de definir el tamaño que tendrá la nueva planta se manifiesta principalmente en su incidencia sobre el nivel de las inversiones y costos que se calculan y, por tanto, sobre la estimación de la rentabilidad que podría generar su implementación.

El tamaño se subdivide en tres tipos de capacidades:

Capacidad de diseño: Se basa en condiciones técnicas ideales y promedios, conducentes también al menor costo unitario posible, que no reflejan necesariamente la situación real en que operará el proyecto. (ILPES, 1974)

Capacidad de sistema: Es una reducción de la capacidad de diseño, puesto que prevé situaciones como mantenimiento de máquinas, falta de capacitación y demás obstáculos temporales que afectan la capacidad (Rojas, 2017).

Capacidad real: Es el promedio que alcanza una entidad en un lapso determinado, tomando en cuenta todas las posibles contingencias que se presenten en la producción y venta del artículo suelen presentar una inferencia entre sí. (Urbina, 2010)

### **3.5.2 Localización**

La localización debe contemplar en principio algunas alternativas que permitan establecer un juicio comparativo, mediante el cual la solución que se dé a este problema pueda contribuir a minimizar los costos del proyecto (ILPES, 1974).

El estudio de localización se refiere tanto a la macrolocalización como a la micro localización de la nueva unidad de producción, llegándose hasta la definición precisa de su ubicación en una ciudad o en una zona rural (ILPES, 1974).

En la macrolocalización, los estudios están dirigidos a establecer de una forma aproximada la posición geográfica de las plantas, definiéndose simultáneamente otros aspectos de igual importancia como son la capacidad productiva de cada instalación y la tecnología a emplear (Rojas, Análisis de macro y microlocalización de una planta, 2017).

La micro localización, está conformada por estudios dirigidos a precisar los terrenos en los cuales se ubicarán las plantas. Esta sección del programa tiene como meta el dar a conocer las características fundamentales de ambos tipos de estudio, su alcance y limitaciones (Rojas, Análisis de macro y microlocalización de una planta, 2017).

Existen diferentes tipos de métodos entre los cuales se encuentran:

Método cualitativo por puntos: Este método consiste en definir los principales factores determinantes de una localización, para asignarles valores ponderados de peso relativo, de acuerdo con la importancia que se les atribuye (Urbina, 2010).

Método de Brown y Gibson: Se combinan factores posibles de cuantificar con factores subjetivos a los que asignan valores ponderados de peso relativo (Urbina, 2010).

Método cuantitativo de Vogel: Este método apunta al análisis de los costos de transporte, tanto de materias primas como de productos terminados. El problema del método consiste en reducir al mínimo posible los costos de transporte destinado a satisfacer los requerimientos totales de demanda y abastecimiento de materiales (Urbina, 2010).

Las alternativas de instalación de la planta deben compararse en función de las fuerzas ocasionales típicas de los proyectos. Una clasificación concentrada debe incluir por lo menos los siguientes factores globales:

- Medios y costos de transporte.
- Disponibilidad y costo de mano de obra.
- Cercanía de las Fuentes de abastecimiento.
- Factores Ambientales.
- Cercanía del Mercado.
- Costo y disponibilidad de terrenos.
- Topografía de suelos.
- Estructura impositiva y legal.
- Disponibilidad de agua, energía y otros suministros.
- Comunicaciones.
- Posibilidad de desprenderse de desechos.

### **3.5.3 Proceso productivo**

La selección del proceso es una decisión estratégica que involucra seleccionar qué tipos de procesos de producción se deben considerar. Una decisión esencial en el diseño de un sistema de producción es el proceso que se usará para hacer productos o brindar servicios. Esto involucra decisiones en campos tales como recursos humanos, equipos, materiales y tecnología, entre otros. (Carro Paz & González Gómez)

Todo proceso productivo conlleva una tecnología que viene a ser la descripción detallada, paso a paso, de operaciones individuales, que, de llevarse a cabo, permiten la elaboración de un artículo con especificaciones precisas. De lo anterior se puede deducir que la siguiente etapa, indispensable para determinar y optimizar la capacidad de una planta, es conocer al detalle la tecnología que se empleará. Después de esto se entra a un proceso iterativo donde intervienen, al menos, los siguientes factores (Urbina, 2010):

La cantidad que se desea producir, la cual, a su vez, depende de la demanda potencial que se calculó en el estudio de mercado y de la disponibilidad de dinero.

- La intensidad en el uso de la mano de obra que se quiera adoptar: procesos automatizados, semi-automatizados o con abundante mano de obra en las operaciones.



- La cantidad de turnos de trabajo. Puede ser un solo turno de trabajo con una duración de diez horas, dos turnos con una duración de nueve horas, tres turnos diarios de ocho horas, o cualquier otra variante.
- La optimización física de la distribución del equipo de producción dentro de la planta. Mientras más distancia recorra el material, ya sea como materia prima, producto en proceso o producto terminado, la productividad disminuirá.
- La capacidad individual de cada máquina que interviene en el proceso productivo y del llamado equipo clave, es decir, aquel que requiere de la mayor inversión y que, por tanto, se debe aprovechar al 100% de su capacidad. Si no se hace así, disminuirá la optimización del proceso, lo cual se reflejará en una menor rentabilidad económica de la inversión al tener instrumentos muy costosos y ociosos.
- La optimización de la mano de obra. Si se calcula mal la mano de obra requerida habrá problemas. Con una estimación mayor habrá mucha gente ociosa y se pagarán salarios de más; si sucede lo contrario, los trabajadores no alcanzarán a cubrir todas las tareas que es necesario realizar, lo que retrasará el programa de producción.

Existen diferentes tipos de producción industriales, los cuales según (Peña, 2008), son los siguientes:

**Proceso continuo:** Es aquel en el que la operación no se detiene. Las diversas partes de la estructura de un proceso en general siempre está recibiendo una alimentación continua y de igual manera están lanzando un producto en forma continua. En la mayoría de los procesos de plantas de procesos químicos o no químicos el proceso continuo se utiliza porque de esta forma se logra mantener un ritmo de producción constante, se consigue más fácilmente el estado estacionario en los equipos de producción y económicamente es más conveniente, ya que los arranques o los paros pueden ser más costosos que en una operación continua.

Los procesos discontinuos (también conocidos como batch o lotes) son en los que obviamente sí existen paros. Son menos comunes y en general existen en algunos tipos de empresas de operación pequeña o en dentro de esquemas de operaciones que son continuas en forma global. A estos tipos de procesos híbridos se les llama semibatch o semicontínuos. Algunos procesos dada su naturaleza son necesariamente discontinuos, como la filtración, ya que después de determinados periodos de operación es necesario limpiar los filtros.

Para representar y analizar el proceso productivo existen varios métodos, algunos de los cuales se describen en el texto. Cualquier proceso productivo por, complicado que sea, puede ser representado por medio de un diagrama para su análisis (Urbina, 2010).

Diagrama de bloques: Es el método más sencillo para representar un proceso. Consiste en que cada operación unitaria ejercida sobre la materia prima se encierra en un rectángulo; cada rectángulo o bloque se une con el anterior y el posterior por medio de flechas que indican tanto la secuencia de las operaciones como la dirección del flujo

Diagrama de flujo del proceso: Aunque el diagrama de bloques también es un diagrama de flujo, no posee tantos detalles e información como el diagrama de flujo del proceso, donde se usa una simbología internacionalmente aceptada para representar las operaciones efectuadas y se reflejan las cantidades de acuerdo al balance de masa y energía que entran a cada etapa del proceso.

### ***Tratamiento a agua de proceso***

Todo proceso productivo en la industria alimentaria debe contar con un tratamiento en el agua de proceso, esto con el fin de evitar contaminación e impurezas que afecten la calidad del producto, la salud del consumidor y la vida útil de los equipos.

Se proponen tres métodos de tratamiento para el agua de proceso de pastas alimenticias de gluten los cuales son: Intercambio iónico, Carbón activado y Radiación ultra violeta.

Intercambio iónico: El intercambio iónico es un proceso en el que los iones mantenidos por fuerzas electrostáticas a grupos funcionales cargados situados en la superficie de un sólido, son cambiados por iones de carga similar de una disolución en la que el sólido está inmerso. El intercambio iónico se usa mucho para el tratamiento de agua y aguas residuales, principalmente para eliminar la "dureza" producida por los iones ( $\text{Ca}^{+2}$  y  $\text{Mg}^{+2}$ ) en los suministros de agua (Chen, 2014).

Carbón activado: El nombre de carbón activado se aplica a una serie de carbones porosos preparados artificialmente a través de un proceso de carbonización, para que exhiban un elevado grado de porosidad y una alta superficie interna (Manual del carbón activo, 2015). Las aplicaciones del carbón activado en las industrias son las siguientes: purificación del agua, potabilización de agua, tratamiento de agua potable, filtros de purificación, extracción de metales, tratamiento de aguas residuales, clarificación de jarabe de azúcar etc. (QuimiNet, 2000).

Radiación ultra violeta: Los sistemas de tratamiento y desinfección de agua mediante luz Ultra Violeta (UV), garantizan la eliminación de entre el 99,9% y el 99,99% de agentes patógenos, para lograr este grado de efectividad casi absoluta mediante este procedimiento físico, es totalmente imprescindible que los procesos previos del agua eliminen de forma casi total cualquier turbiedad de la misma, ya que la Luz Ultravioleta debe poder atravesar perfectamente el flujo de agua a tratar (Purificación y tratamiento del agua, 2010).

### 3.5.4 Selección de equipos

Según (Urbina, 2010), cuando llega el momento de decidir sobre la compra de equipo y maquinaria, se deben tomar en cuenta una serie de factores que afectan directamente la elección. La mayoría de la información que es necesario recabar será útil en la comparación de varios equipos y también es la base para realizar una serie de cálculos y determinaciones posteriores.

A continuación, se menciona toda la información que se debe recabar y la utilidad que tendrá en etapas posteriores:

- Proveedor: Es útil para la presentación formal de las cotizaciones.
- Precio: Se utiliza en el cálculo de la inversión inicial.
- Dimensiones: Dato que se usa al determinar la distribución de la planta.
- Capacidad: Es un aspecto muy importante, ya que, en parte, de él depende el número de máquinas que se adquiera. Cuando ya se conocen las capacidades disponibles hay que hacer un balance de líneas para no comprar capacidad ociosa o provocar cuellos de botella, es decir, la cantidad y capacidad de equipo adquirido debe ser tal que el material fluya en forma continua.
- Flexibilidad: Esta característica se refiere a que algunos equipos son capaces de realizar operaciones y procesos unitarios en ciertos rangos y provocan en el material cambios físicos, químicos o mecánicos en distintos niveles.
- Mano de obra necesaria: Es útil al calcular el costo de la mano de obra directa y el nivel de capacitación que se requiere.
- Costo de mantenimiento: Se emplea para calcular el costo anual del mantenimiento. Este dato lo proporciona el fabricante como un porcentaje del costo de adquisición.
- Consumo de energía eléctrica, otro tipo de energía o ambas: Sirve para calcular este tipo de costos. Se indica en una placa que traen todos los equipos, para señalar su consumo en watts/hora.
- Infraestructura necesaria: Se refiere a que algunos equipos requieren alguna infraestructura especial (por ejemplo, alta tensión eléctrica), y es necesario conocer esto, tanto para preverlo, como porque incrementa la inversión inicial.
- Equipos auxiliares: Hay máquinas que requieren aire a presión, agua fría o caliente, y proporcionar estos equipos adicionales es algo que queda fuera del precio principal. Esto aumenta la inversión y los requerimientos de espacio.
- Costo de los fletes y de seguros: Debe verificarse si se incluyen en el precio original o si debe pagarse por separado y a cuánto ascienden.

- Costo de instalación y puesta en marcha: Se verifica si se incluye en el precio original y a cuánto asciende.
- Existencia de refacciones en el país: Hay equipos, sobre todo los de tecnología avanzada, cuyas refacciones sólo pueden obtenerse importándolas. Si hay problemas para obtener divisas o para importar, el equipo puede permanecer parado y hay que prevenir esta situación.

### 3.5.5 Plano general de planta procesadora

Las plantas productoras se construyen acorde a tres planos esenciales; plano general maestro, plano general unitario y diagrama de equipo, los cuales ayudan a determinar el área total que ocupa la planta y las distribuciones internas de las áreas que la conforman.

El plano general maestro, muestra la distribución de todas las áreas que constituye una empresa o planta productora de un bien o servicio con sus respectivas acotaciones, de modo que refleja el área total de dicha planta.

### 3.5.6 Planos de disposición y distribución de áreas

Una buena distribución de la planta es la que proporciona condiciones de trabajo aceptables y permite la operación más económica, a la vez que mantiene las condiciones óptimas de seguridad y bienestar para los trabajadores.

Los objetivos y principios básicos de una distribución de la planta son los siguientes:

- **Integración total:** Consiste en integrar en lo posible todos los factores que afectan la distribución, para obtener una visión de todo el conjunto y la importancia relativa de cada factor.
- **Mínima distancia de recorrido:** Al tener una visión general de todo el conjunto, se debe tratar de reducir en lo posible el manejo de materiales, trazando el mejor flujo.
- **Utilización del espacio cúbico:** Aunque el espacio es de tres dimensiones, pocas veces se piensa en el espacio vertical. Esta acción es muy útil cuando se tienen espacios reducidos y su utilización debe ser máxima.
- **Seguridad y bienestar para el trabajador:** Éste debe ser uno de los objetivos principales en toda distribución.
- **Flexibilidad:** Se debe obtener una distribución fácilmente reajutable a los cambios que exija el medio, para poder cambiar el tipo de proceso de la manera más económica, si fuera necesario.

Una vez planteado los factores importantes para la distribución de la planta, se prosigue a estructurar el diagrama de equipos y el plano unitario, en donde se detallan la distribución de los equipos y áreas.

La distribución de áreas se puede realizar conforme el método SLP (Systematic Layout Planning) o (planeación sistemática de la distribución en planta), realiza un patrón de flujo para el total de áreas que deben ser atendidas en la actividad a desarrollar.

Diagrama de equipos: Refleja el orden de cómo van instalados los equipos acordes a las operaciones unitarias y etapas de producción que se realizan de dicho bien o servicio.

Plano general unitario: Muestra la distribución que conforma un área en específico, con respecto al área de producción refleja todos los equipos maquinarias y accesorio ubicado dentro de dicha área.

### **3.5.7 Recursos humanos**

En la fase de anteproyecto no es necesario profundizar totalmente en el tema, pero cuando se lleve a cabo el proyecto definitivo, se recomienda encargar el análisis a empresas especializadas, aunque esto dependerá de cuán grande sea la empresa y su estructura de organización. Desde el momento en que los recursos monetarios en un proyecto son escasos y se fijan objetivos por alcanzar, es necesario asignar esos recursos de la mejor manera, para optimizar su uso (Urbina, 2010).

Se debe dotar a la organización de la flexibilidad suficiente para adaptarse rápidamente a los cambios de la empresa. Esta flexibilidad también cuenta en lo que se refiere a las instalaciones y los espacios administrativos disponibles.

A mayor tamaño de la organización, mayor cantidad de puestos directivos. Un error es considerar demasiado personal directivo, y demasiadas áreas, en empresas muy pequeñas. Si no se consideran, no significa que actividades como selección de personal, mantenimiento y control de calidad, no vayan a existir como actividades dentro de la empresa, lo que significa es que se podrá contratar como servicio externo (*outsourcing*) (Urbina, 2010)

Incluso, una de las tendencias de la empresa moderna, es contratar a los servicios de limpieza y vigilancia como servicio externo. La base para decidir si determinada actividad debe ser interna o externa, es analizar si el personal que ocupe determinado puesto tiene suficientes actividades como para mantenerlo ocupado todo el día, durante todos los días laborables del año. El mismo análisis deberá hacerse con otras áreas de la planta, básicamente control de calidad, mantenimiento, asesoría legal, contratación de personal, vigilancia y personal de limpieza. (Urbina, 2010)

### **3.5.8 Programación de actividades**

Un plan de actividades es un documento que recoge un conjunto de tareas necesarias para la consecución de una acción u objetivo concreto en un proyecto. Antes de realizar un proyecto es conveniente hacer un plan de actividades, el cual identifica cada una de las tareas que se deben completar para alcanzar los objetivos del proyecto. La planificación de actividades comienza con la elaboración de un plan de actividades, en el cual se pone la fecha y duración de las actividades a ejercer, así como las sub-tareas para su ejecución (SINNAPS, 2018).

Los métodos que se utilizan para realizar un plan de actividades son:

Diagrama de Gantt: Es una herramienta para planificar y programar tareas a lo largo de un período determinado. El cronograma de Gantt refleja a través de diagramas de barras horizontales y verticales la distribución y duración de cada una de las tareas del proyecto (Project Management, 2016).

Diagrama de Pert: Es una herramienta para gestionar proyectos complejos a largo plazo, donde se debe clarificar los plazos y la evolución de aquellas tareas que se lleven a cabo de forma simultánea. Su objetivo es la integración, a través de este método se descompone el proyecto en diversas actividades, cuya secuencia y relación se plasma por medio de símbolos denominados gráficos (Project Management, 2016).

Ruta crítica: Es uno de los métodos más novedosos, pero más efectivos. Este método se caracteriza por definir los plazos mínimos para finalizar un proyecto e identificar las restricciones que lo afectan. La duración de las actividades que forman la ruta crítica, determinan la duración del proyecto entero y las diferencias con las otras rutas que no sean la crítica, se denominan tiempo de holgura, un proyecto puede tener más de una ruta crítica (Project Management, 2016).

## **3.6 Estudio económico y financiero**

Los recursos económicos son los medios materiales o inmateriales que permiten satisfacer ciertas necesidades dentro del proceso productivo o la actividad comercial de una empresa. Estos recursos, por lo tanto, son necesarios para el desarrollo de las operaciones económicas, comerciales o industriales. De modo que expresa en términos monetarios todas las determinaciones hechas en el estudio técnico.

El estudio financiero comprende la inversión, la proyección de los ingresos y de los gastos tanto como las formas de financiamiento que se prevén para todo el período de ejecución y proyección de un proyecto. Este estudio deberá demostrar que el proyecto puede realizarse con los recursos financieros disponibles. El proceso de evaluación de un proyecto permite juzgar su viabilidad y su prioridad entre otras posibilidades de inversión, los resultados del análisis financiero deben

confrontarse con los que se obtienen en el estudio económico; de ese modo se llegara a una síntesis de los juicios que permiten tomar una decisión final sobre la realización del proyecto (ILPES, 1974).

### **3.6.1 Inversión financiera**

Las inversiones efectuadas antes de la puesta en marcha del proyecto se pueden agrupar en tres tipos: activos fijos, activos intangibles y capital de trabajo (Sapag & Sapag, 2008).

Las inversiones en activos fijos son todas aquellas que se realizan en los bienes tangibles que se utilizarán en el proceso de transformación de los insumos o que sirvan de apoyo a la operación normal del proyecto. Constituyen activos fijos, entre otros, los terrenos, las obras físicas (edificios industriales, sala de venta, oficinas administrativas, vías de acceso, estacionamientos, bodegas, etcétera), el equipamiento de la planta, oficinas y salas de venta (en maquinarias, muebles, herramientas, vehículos y decoración en general) y la infraestructura de servicios de apoyo (agua potable, desagües, red eléctrica, comunicaciones, energía, etcétera). Para efectos contables, los activos fijos están sujetos a depreciación, la cual afectará el resultado de la evaluación por su efecto sobre el cálculo de los impuestos (Sapag & Sapag, 2008).

Las inversiones en activos intangibles son todas aquellas que se realizan sobre activos constituidos por los servicios o derechos adquiridos, necesarios para la puesta en marcha del proyecto. Constituyen inversiones intangibles susceptibles de amortizar y, al igual que la depreciación, afectarán el flujo de caja indirectamente por la vía de una disminución en la renta imponible y, por tanto, de los impuestos pagaderos (Sapag & Sapag, 2008).

La inversión en capital de trabajo constituye el conjunto de recursos necesarios, en la forma de activos corrientes, para la operación normal del proyecto durante un ciclo productivo, para una capacidad y tamaño determinados (Sapag & Sapag, 2008).

### **3.6.2 Costos de operación**

Los costos de operación son todos aquellos gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento, estos incluyen costos de producción, costos de administración y costos de comercialización y venta.

#### ***Costos de producción***

Los recursos económicos se realizarán referentes al costo de producción el cual conlleva una serie de factores implicados para su realización tal y como se describe a continuación:

Materia prima e insumos para la elaboración de un producto se determinan acorde a un balance de masa en base a un volumen de producción. Una vez obtenido dicho volumen la empresa de dicho bien prosigue a cuantificar las unidades de los empaques acorde a sus distintas presentaciones.

Equipos, maquinaria y accesorios son aquellos que hacen posible el buen funcionamiento de la producción de un producto, estos se determinan acorde al volumen de producción que la empresa defina.

Mantenimiento de los equipos es el proceso que además de reparar las posibles (o futuras) fallas de los equipos, ayuda a la productividad de los proyectos al mantener en constante funcionamiento la maquinaria utilizada.

Dentro de los distintos tipos de mantenimiento según (García, 2005) , se encuentran los preventivos, predictivos, correctivos y programados, entre otros.

Costos de consumo de agua (m<sup>3</sup>) se determina mediante el pliego tarifario estipulado por INAA con respecto al departamento. El costo del agua se calcula de la siguiente manera:

$$\text{cargos fijos} + \text{costos variables} = \text{Cargos fijos} + (\text{agua potable} * \text{consumo de agua}) + (\text{alcantarillado y tratamiento} * \text{Consumo de agua}) \quad 3.6$$

Costos de energía eléctrica (Kilovatio por hora) se determinan acorde al pliego tarifario del sector industrial reflejados por el banco central que han sido estipulados por el ente regulador de ENEL.

El combustible que se incluye en los costos de producción son el equivalente de la gasolina o diésel de los kilómetros de distancia recorrida hacia los centros de distribución y/o puntos de ventas de materia prima, insumos y empaques hasta la planta de producción.

Depreciaciones son la baja que sufren los bienes del activo fijo tangible por el uso y transcurso del tiempo. En Nicaragua las depreciaciones y amortizaciones para determinar el tiempo de vida útil y el porcentaje de depreciación se establecen 2 leyes, tales como; (Reglamento de la Ley No. 453, Ley de Equidad Fiscal, 2003) y (Reglamento de la ley No 822 Ley de Concertación Tributaria, 2013)

Salario es el pago monetario que el trabajador recibe cambio de su fuerza de trabajo, este acorde a sus funciones, puesto, nivel de experiencia y conocimientos adquiridos.

El costo total de producción se establece acorde a los factores descritos anteriormente.



### **Costos de administración, comercialización y ventas**

Según (Urbina, 2010), los costos administrativos incluyen todos aquellos gastos involucrados en la administración de una empresa o una planta industrial, los cuales abarcan el total de salarios de los empleados, materiales de oficina, y reposición de material; mientras que los costos de comercialización y ventas especifican los salarios a pagar de los trabajadores en esta área, como también el costo de artículos de oficina, gastos de combustibles, costos de mantenimiento de los vehículos y se incluye los costos inferidos en publicidad y propaganda de los bienes a producir.

#### **3.6.3 Fuentes de financiamiento**

Deberá entenderse por financiamiento el total de los recursos requeridos para llevar a cabo las inversiones. En general, el financiamiento puede ser crediticio cuando proviene de una institución financiera; con recursos propios cuando la fuente es una aportación del promotor o nuevas suscripciones del capital; con recursos ajenos cuando los fondos provienen de recursos federales, estatales o de la comunidad, cuando esta, mediante su fuerza de trabajo, contribuyó a la realización de las inversiones (De la Torre & Zamarrón, 2002).

Todo inversionista ya sea persona física, empresa o gobierno antes de invertir deberá tener una tasa de referencia sobre la cual basarse para hacer sus inversiones, de modo que la tasa de referencias bases será la comparación de cálculo en las evaluaciones económicas que se hagan, esta tasa será de rendimiento, llamada como tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR).

La TMAR es una tasa de referencia para el inversionista, ya que la tasa de rendimiento que dan los bancos no se puede tomar como referencia, debido que su valor es menor a la inflación, por lo tanto, no se tendría una ganancia.

Esta se calcula mediante la siguiente ecuación obtenida de (Urbina, 2010):

$$TMAR = i + f + if \quad 3.7$$

Siendo  $i$ = premio al riesgo y  $f$ = la inflación promedio de los últimos cinco años acorde a la economía del país.

Las tasas de ganancia recomendadas según (Urbina, 2010) son: bajo riesgo 1 a 10%; riesgo medio 11 a 20 % y riesgo alto TMAR mayor a 20% sin límite superior.

#### **3.6.4 Ingresos**

Los ingresos son el incremento de los recursos económicos, puesto que son la recuperación de un activo, que se generan en una entidad ya sea pública o privada

acorde a las ventas de los productos que se ofrecen al mercado. Los factores que se toman en cuenta para la adquisición de los ingresos son los siguientes:

Costo unitario: Es el costo que la empresa invierte para lograr producir los diferentes bienes de consumo que la empresa oferta. Según (Urbina, 2010) el costo unitario se expresa con la siguiente ecuación:

$$\text{Costo Unitario: } \frac{\text{Costos totales (costos fijos+costos variables)}}{\text{Cantidad de unidades}} \quad 3.8$$

Donde:

Costos variables: Son aquellos que hacen referencia a los costos que aumenten o disminuyan en dependencia del nivel de producción, tales como materia prima, insumos, empaques etc.

Cantidad de unidades: cantidad total de unidades de dicho bien a producir.

Precio de venta: El precio de venta de un producto o de un servicio depende directamente de factores externos a la empresa, los cuales determinan el margen de utilidad a estipular, entre los más relevantes se encuentran: demanda, oferta, calidad del producto, calidad de las materias, exclusividad, prestigio, marca, competencia, localización entre otros. (Nuñez, 2018).

(Nuñez, 2018) afirma que los métodos para calcular el precio de venta son solo mecanismos para obtener el “precio deseado” de un producto. Existen 2 métodos tradicionales para calcular el valor del precio de venta, siendo estos métodos de la utilidad bruta y método del margen de contribución.

- Método de la utilidad bruta: El precio de venta se calcula agregando al costo de compra el margen de ganancia deseado, mediante una multiplicación

$$\text{Precio de venta: } \text{Costo unitario} * (1 + \text{Margen de utilidad } \%) \quad 3.9$$

- Método del margen de contribución: El costo unitario se divide entre un factor que es realmente el costo porcentual y que se calcula restando el Margen de Contribución al 100%.

$$\text{Precio de venta: } \frac{\text{Costo unitario}}{(1 - \text{Margen de utilidad } \%)} \quad 3.10$$

El empresario debe utilizar el método que más se ajuste a los precios de la competencia en el mercado, no es conveniente para una entidad colocar sus productos a elevados precios respecto a la competencia, ni a disminuidos precios exageradamente, por lo tanto, debe de haber un equilibrio al ofertar sus bienes para posicionarse en la comercialización.

Punto de equilibrio: Es el nivel de producción en el que los ingresos por ventas son exactamente iguales a la suma de los costos fijos y los variables. La utilidad general que se le da es calcular con mucha facilidad el punto mínimo de producción al que debe operarse para no incurrir en pérdidas. (Urbina, 2010) Los productos que se vendan después de alcanzar el punto de equilibrio se consideran ganancias.

El punto de equilibrio se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$Q: \frac{CF}{PV - CU} \quad 3.11$$

Donde:

Q= Punto de equilibrio

CF= Costo Fijo, son aquellos costos permanentes, es decir que no varían según la producción de un bien de consumo

PV= Precio de Venta del producto

CVU= Costo Unitario

Todos los puntos mencionados anteriormente conllevan a la realización de la proyección de los ingresos, es importante destacar que se debe tomar en cuenta las fluctuaciones de la demanda en temporadas del año, así como las variaciones de los precios de los productos según los costos variables unitario.

### **3.6.5 Criterios de evaluación económica financiera**

La evaluación económica financiera compara los beneficios proyectados, asociados con una decisión de inversión y con su correspondiente flujo de desembolsos proyectados. El objetivo de este acápite es analizar las principales técnicas de medición de la rentabilidad de un proyecto individual.

El estudio de la evaluación, es la parte final de toda la secuencia del análisis de pre-factibilidad o factibilidad de un proyecto. Según (De la Torre & Zamarrón, 2002) los criterios financieros empleados en estos tipos de estudios son; tasa interna de retorno (TIR), Beneficio/costo (B/C) , valor actual neto (VAN) y periodo de recuperación (PR) , los cuales se detallan a continuación:

VAN: Es la cantidad que un inversionista podría ganar por una inversión en exceso de su costo. El criterio de decisión para aceptar una inversión utilizando el valor presente neto, es aceptar todas las inversiones independientes cuyo VAN es igual o mayor que cero, y descartar aquellas cuyo VAN sea menor que cero. (De la Torre & Zamarrón, 2002).El VAN se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$VAN = \left( \sum_{t=1}^n \frac{FNE_t}{(1+i)^t} \right) - I_0 \quad 3.12$$

De modo que:

$VAN > 0$  Se acepta

$VAN = 0$  Criterio del Inversor

$VAN < 0$  Se rechaza

TIR: El criterio de la tasa interna de retorno (TIR) evalúa el proyecto en función de una única tasa de rendimiento por periodo, con la cual la totalidad de los beneficios actualizados son exactamente iguales a los desembolsos expresados en moneda actual. Como señalan Bierman y Smidt, la TIR “representa la tasa de interés más alta que un inversionista podría pagar sin perder dinero, si todos los fondos para el financiamiento de la inversión se tomaran prestados y el préstamo (principal e interés acumulado) se pagara con las entradas en efectivo de la inversión a medida que se fuesen produciendo” (Sapag & Sapag, 2008).

La tasa interna de retorno se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$TIR = \frac{VPN_1}{VPN_1 - VPN_2} (TMAR_2 - TMAR_1) + TMAR_1 \quad 3.13$$

Dónde:

$TIR > TMAR$  Se acepta

$TIR < TMAR$  Se rechaza

$TIR = TMAR$  Criterio de Inversor

B/C: Es la relación entre el valor presente de todos los ingresos del proyecto sobre el valor presente de todos los egresos del proyecto, para determinar cuáles son los beneficios por cada peso que se sacrifica en el proyecto. (Contabilidad y Finanzas, 2012).

La relación Beneficio Costo es calculada mediante la siguiente ecuación:

$$\frac{B}{C} = Vai / Vae \quad 3.14$$

Siendo Vai=valor actual neto de los ingresos del proyecto y Vae= valor actual neto de los egresos del proyecto

De modo que:

$B/C > 1$  Se acepta

$B/C < 1$  Se rechaza

$B/C = 1$  Criterio del inversor

PR: El período de recuperación consiste en el número de años requeridos para recobrar la inversión inicial. Se calcula señalando exactamente cuánto tiempo toma el recobrar la inversión inicial.

$$PR = a + [(b - c) / d]$$
3..15

Dónde:

a= Año anterior inmediato a que se recupera la inversión.

b= Inversión inicial.

c= Suma de los flujos de efectivo anteriores.

d= FNE del año en que se satisface la inversión

La finalidad de la evaluación financiera usando los indicadores o criterios financieros es determinar los niveles de rentabilidad de un proyecto, para lo cual se compara los ingresos que genera el proyecto con los costos en los que el proyecto incurre, tomando en cuenta el costo de oportunidad de los fondos.

### **3.6.6 Análisis de sensibilidad**

El análisis de sensibilidad permite medir cuán sensible es la evaluación realizada a variaciones en uno o más parámetros decisorios (Sapag & Sapag, 2008).

El comportamiento financiero de un proyecto suele ser influido en mayor o menor medida por las diversas variables que lo integran. El análisis de sensibilidad permite conocer el comportamiento financiero del proyecto ante cambios en dichas variables y, de esta manera, establecer la estrategia para minimizar los riesgos (De la Torre & Zamarrón, 2002).

Para llevar a cabo un análisis de sensibilidad se requiere plantear un caso base, el cual se definirá como el más probable. Las desviaciones respecto al caso base deben tener una probabilidad razonable para su cumplimiento. De otra forma, es posible plantear escenarios demasiado optimistas o pesimistas que podrían producir sesgos en la toma de decisiones (De la Torre & Zamarrón, 2002).

### **3.7 Manejo ambiental**

La industrialización de un país no puede realizarse sin que se produzcan algunos efectos secundarios perjudiciales, contra los que hay que tomar las medidas que la experiencia ha enseñado en otros países más desarrollados.

Toda obra, proyecto, industria o cualquier actividad pueden producir deterioro al medio ambiente o a los recursos naturales, según el art. 27 de la (Ley 217 Ley general del medio ambiente y los recursos naturales, 2014), la construcción de toda infraestructura deberá obtener permiso ambiental o autorización ambiental previo a su ejecución.

La evaluación ambiental de proyectos está compuesta en las siguientes categorías ambientales según (Decreto N° 20-2017 Sistema de Evaluación Ambiental de permisos y autorizaciones para el uso sostenible de los recursos naturales, 2017) que permite clasificar los proyectos, obras, actividades o industrias en categorías de acuerdo a los efectos ambientales que estas actuaciones pueden generar:

Las categorías ambientales que contempla el sistema de evaluación ambiental de Nicaragua son:

- Categoría Ambiental I: Proyectos que son considerados como Especiales de índole nacional o fronteriza.
- Categoría Ambiental II: Proyectos que, en función de la naturaleza del proceso y los potenciales efectos ambientales, se consideran como de Alto Impacto Ambiental Potencial.
- Categoría Ambiental III: Proyectos que, en función de la naturaleza del proceso y los potenciales efectos ambientales, se consideran como de Moderado Impacto Ambiental Potencial
- Categoría Ambiental IV: Proyectos, que, en función de la naturaleza del proceso y los potenciales efectos ambientales, se consideran como de bajo Impacto Ambiental Potencial.
- Categoría Ambiental V: Proyectos experimentales o novedosos que están sujetos a investigación por desconocerse los potenciales impactos al medio ambiente y estarán sujetos a una valoración ambiental.

Para la identificación de impactos ambientales existen varios métodos:

- Métodos adhoc
- Técnicas gráficas mediante mapas y superposiciones
- Listas de chequeo
- Matrices
- Diagramas

A continuación, se mencionan algunos de ellos:

Lista de chequeo: la principal función de esta lista es la de servir en las primeras etapas para identificar los impactos ambientales, su contenido cambia según el tipo de proyecto y el medio de actuación, por lo que no son inmutables. Hay dos tipos de componentes a conocer, unos ambientales en los que se incluyen elementos de naturaleza física, biológica y humana y otros serían los componentes del proyecto en el que se incluyen las actuaciones realizadas en las etapas de pre construcción, construcción y explotación. (García Leyton, 2004)

Son de tipo cualitativo, ya que no establecen causa-efecto entre las acciones y los impactos, se clasifican en: simple, descriptiva y cuestionario

Métodos matriciales: son técnicas bidimensionales que relacionan acciones con factores ambientales, son básicamente de identificación.

Los métodos matriciales, también denominados matrices interactivas causa-efecto, fueron los primeros en ser desarrollados para la EIA. La modalidad más simple de estas matrices muestra las acciones del proyecto en un eje y los factores del medio a lo largo del otro. (Hernandez, 2013)

### ***Plan de manejo ambiental***

Un plan de manejo ambiental es el conjunto detallado de actividades, que producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. (Martínez, 2009)

Es el plan operativo que contempla la ejecución de prácticas ambientales, elaboración de medidas de mitigación, prevención de riesgos, de contingencias y la implementación de sistemas de información ambiental para el desarrollo de las unidades operativas o proyectos a fin de cumplir con la legislación ambiental y garantizar que se alcancen estándares que se establezcan.

El plan de manejo ambiental se desarrolla a partir de la identificación de los posibles impactos ambientales para poder disminuir o eliminarlos.

## IV Diseño metodológico

### 4.1 Formulación de pastas alimenticias libres de gluten

La formulación de las pastas libre de gluten se estableció tomando como base la propuesta por (Larrosa, 2014) la cual consiste en 53.3 g mezcla almidón/harina de maíz 4:1 , 35.5 g agua /100 g masa, 2.5 g gomas/100 g masa, 4.7 g proteínas/100 g masa, 1g NaCl /100g masa y 2.8 g aceite de soya /100 g masa. Se realizaron 4 formulaciones, modificando las proporciones de materias primas como son harina de maíz y almidón de maíz

Las relaciones de porcentaje en peso de harina de maíz y almidón de maíz que se ocuparon fueron: 4: 1; 4: 0.5; 3.5: 1; 3.5: 0.5 de almidón y harina respectivamente.

El agua y el tiempo de secado son variables dependientes a las formulaciones estipuladas.

Por razones económicas y de disponibilidad, se utilizó para fines prácticos, goma guar y goma xantán en una relación de 80-20 respectivamente, ya que son agentes espesantes idóneos para pastas alimenticias libres de gluten, según (Larrosa, 2014).

Se realizó una serie de análisis los cuales influyeron a elegir la mejor formulación.

Los análisis que se llevaron a cabo son los siguientes:

- Análisis fisicoquímicos a materia prima (Harina y almidón de maíz)

*A la harina de maíz* se le realizaron los siguientes análisis estipulados según (Norma Venezolana, 1996); determinación de humedad (COVENIN 1553-80, 1980), determinación de ceniza (COVENIN 1783-81, 1981).

*Al almidón de maíz* se le realizaron los siguientes análisis descritos en (Norma Mexicana, 1986); determinación de humedad (NMX-F-083-1986, 1986) y determinación de pH (NMX-F-317-S-1978, 1978)

- Análisis Fisicoquímicos a pasta seca

Los análisis fisicoquímicos a pastas secas se ejecutaron referente a la (Norma Venezolana COVENIN 283-1994, 1994) siendo estos; determinación de humedad (COVENIN 1553-80, 1980); determinación del índice de acidez (COVENIN 1787-81, 1981).



- **Análisis Reológicos a pasta cocida**

El análisis de deformación se llevó a cabo de manera física, se midió el tiempo de cocción en que los fideos tardaban en ser deformados o destruidos; la elasticidad se determinó mediante la longitud máxima recorrida de los fideos una vez cocidos; el análisis de absorción de agua se hizo acorde la norma (AACC, 1984) y el tiempo de cocción se realizó con respecto a (AACC, 2000).

- **Análisis microbiológicos a masa cruda**

Los análisis microbiológicos se llevaron a cabo para detectar agentes patógenos que afectaran la calidad del producto en caso que existieran, para así comprobar la inocuidad de las pastas libre de gluten antes que se sometieran a pruebas sensoriales, la prueba que se realizó fue la coliformes totales, cumpliendo los parámetros establecidos por la (Norma Venezolana COVENIN 283-1994, 1994).

- **Análisis sensoriales a pasta cocida**

Las pastas fueron cocidas solamente en agua; cada vez que los panelistas cambiaron de muestra, bebieron agua y comieron galleta simple, lo cual se les proporcionó al momento de las pruebas.

Dichas pruebas se les realizó a 15 panelistas de carácter mixto sin previo entrenamiento o capacitación, el formato de las pruebas sensoriales se presenta en el apéndice A 10.1.1

- **Comparación dúo trío**

Se utilizaron dos muestras de formulaciones de pasta libre de gluten, las cuales estaban codificadas y una muestra patrón de una pasta tradicional (de trigo) codificada con la letra "R", el propósito era que los panelistas seleccionaran la muestra que tenga atributos similares a la muestra patrón

- **Prueba de ordenamiento**

Esta prueba se realizó en conjunto a la prueba dúo trío, de esta forma los panelistas una vez que hayan seleccionado las muestras que más se parezcan al patrón, luego los ordenen de forma ascendente acorde a su similitud

- Prueba hedónica

A los panelistas se les pidió evaluar muestras codificadas de pastas libres de gluten, indicando cuanto les agradaba cada muestra, acorde a los atributos a estudiar.

La escala se utilizó para calificar los siguientes atributos acorde a la aceptación del consumidor: color, sabor, apariencia general, textura y aceptabilidad general. Se utilizó la prueba hedónica de 5 puntos, reflejando de esta forma la escala en la Tabla 4.1

**Tabla 4.1 Escala hedónica de cinco puntos<sup>a</sup>**

Escala	
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta ligeramente
3	Ni me gusta ni me disgusta
4	Me gusta ligeramente
5	Me gusta mucho

<sup>a</sup>Fuente: Elaboración propia

El método estadístico modelo lineal general multivariante se utilizó para el análisis de interpretación de resultados en la elección de la formulación de PLG. La ejecución de dicho modelo se llevó a cabo mediante la herramienta estadística SPSS (Statistical Package for the Social Sciences).

## 4.2 Estudio de mercado

La oferta se estimó acorde las importaciones de pastas alimenticias en el país de los años 2012-2017, en cambio la demanda de los mismos años descritos se determinó mediante la ecuación 3.5, para ello se ocupó el consumo per cápita de pastas alimenticias de Nicaragua. No existe un registro de este consumo, por lo que se realizó un estudio de campo sugerido por (Urbina, 2010) a través de encuesta, utilizando la ecuación 3.1 para determinar la cantidad de personas a entrevistar, siendo esta de población finita

Se realizaron proyecciones del año 2018-2022 de oferta y demanda acorde a lo descrito por (Urbina, 2010), el cual propone proyectar para 5 años el proyecto, restando demanda menos la oferta, obtuvimos la demanda potencial insatisfecha.

Las proyecciones de la oferta se calcularon conforme el método de los mínimos cuadrados el cual expresa:

$$Y'_{(x)} = a + bx$$

**4.1**

$y'(x)$  es el valor de la variable dependiente para un valor específico de la variable independiente  $x$ .

$a$ : es el punto de intersección de la línea de regresión con el eje  $y$ .

$$a = \bar{Y} - b\bar{X} \quad 4.2$$

$b$ : es el valor específico de la pendiente

$$b = \frac{\left[ n \sum xy - (\sum x)(\sum y) \right]}{\left[ n \sum x^2 - (\sum x)^2 \right]} \quad 4.3$$

### ***Precios de venta***

Se recolectó información de los precios de todos aquellos competidores que produzcan pasta con y libre de gluten, de los diferentes supermercados Colonia, La Unión, Maxi Palí y Palí, mercados, distribuidoras, de forma que se hiciera una comparación de los precios y estudiar una posible estimación del costo del producto. Se eligió una sucursal por cada supermercado, mercado y distribuidora ya que los precios entre distintas sucursales no varían en el caso de las pastas.

### ***Comercialización***

Se investigaron los canales de comercialización que utilizan los supermercados La Colonia y la cadena de Walmart a través de entrevistas anónimas a trabajadores de los respectivos establecimientos.

Los canales de comercialización de la planta procesadora se determinaron mediante las rutas de la comercialización acorde a (Urbina, 2010) que constan de cobertura del mercado, y control del producto, seleccionando uno de los canales de comercialización descritos en el acápite 3.4.2 del marco teórico.

## **4.3 Estudio técnico**

Se calculó la capacidad de diseño utilizando el 6% de la Demanda Potencial Insatisfecha (DPI) que equivale al 100% de productividad de la planta, tal valor se utilizó para elegir las dimensiones de los equipos, de esa capacidad de diseño se utilizó el 90% para capacidad sistema, del valor de capacidad de sistema se utilizó el 90% calculando así la capacidad real que será el volumen de producción que la planta procesará.

**Tabla 4.2 Tamaño de planta<sup>a</sup>**

Capacidad de diseño (CD)	6%DPI
Capacidad de sistema (CS)	90%CD
Capacidad real (CR)	90%CS

<sup>a</sup>Fuente: Elaboración propia

### ***Localización***

Se seleccionó la macro y micro localización adecuada para la instalación de la empresa mediante el método cualitativo por puntos, el cual se realiza mediante los siguientes pasos:

- Desarrollar una lista de factores relevantes acerca de la localización
- Asignar un peso a cada factor para indicar su importancia relativa (los pesos deben sumar 1.00), el peso asignado depende exclusivamente del criterio del investigador
- Asignar una escala común a cada factor, por ejemplo, de 0 a 100, y elegir cualquier mínimo
- Calificar cada sitio potencial de acuerdo a la escala designada y multiplicar la calificación por el peso
- Sumar la puntuación de cada sitio y elegir el de máxima puntuación

Los factores que se estuvieron evaluando para la macrolocalización fueron los siguientes: cercanía a principales lugares de consumo, facilidad de vías de transporte y disponibilidad de servicios básicos, mientras que, para micro localización se evaluaron: costo de terreno, cercanía a zona comercial de Managua y topografía y legalidad del terreno.

### ***Proceso productivo***

Se escogió el tipo de proceso en dependencia a los tiempos de operación en cada etapa, de manera que se evitaran tiempos muertos en la producción. Las etapas del proceso se muestran mediante diagrama de flujo utilizando las normas ISO 9000 y diagrama de bloque.

### ***Selección de equipos***

Los equipos de la planta se seleccionaron acorde a los factores detallados en el marco teórico, que (Urbina, 2010) mencionaba, determinando sus capacidades mediante los cálculos de balance de masa y transferencia de calor de ser necesarios, una vez realizados dichos cálculos, se seleccionaron los equipos haciendo uso de sus fichas técnicas.

Se separaron los equipos en equipos mayores y menores, donde los mayores son todos aquellos que están involucrados directamente al proceso y son indispensables para el buen procesamiento del producto, mientras que los equipos menores son los que indirectamente están involucrados en el proceso.

### **Planos de distribución de áreas**

Se utilizó el método SLP, tomando en cuenta los principios de distribución detallados en el acápite 3.5.6 del marco te, el resultado de esta fase nos llevó a obtener un bosquejo o diagrama a escala de la futura planta. Según (Urbina, 2010) el método SLP utiliza una técnica poco cuantitativa al proponer distribuciones con base en la conveniencia de cercanía entre los departamentos.

El método consiste en los siguientes pasos

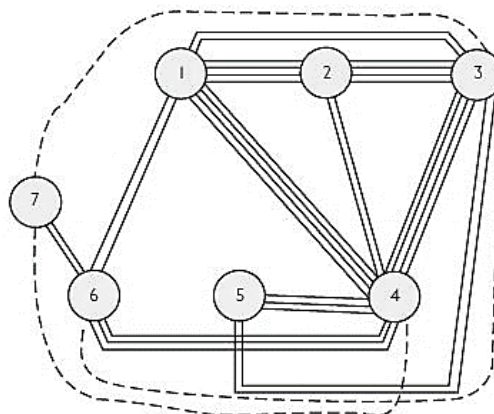
- Se construye una matriz diagonal, se anotan los datos correspondientes al nombre del departamento y al área que ocupa.
- Los cuadros de la matriz (diagrama de correlación) se llenan con la letra del código de proximidades que se considere más acorde con la necesidad de cercanía entre los departamentos, tal y como se muestra en la Figura 4.1

Departamento		Área m <sup>2</sup>										
Recepción de materiales	1	20	A									
Almacén materia prima	2	50	A	E								
Armado	3	85	A	I	A							
Fabricación	4	100	A	I	U	U	I					
Almacén producto terminado	5	60	E	I	X	U	U					
Oficinas	6	40	U	E	X	X						
Sanitarios	7	15	O	U								

**Figura 4.1 Matriz diagonal (diagrama de correlación)<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Fuente: (Urbina, 2010)

- Se construye un diagrama de hilos a partir del código de proximidad tal como se refleja en la Figura 4.2, para conseguir distribuciones de actividades o áreas lo más próximas posible.
- El diagrama de hilos debe coincidir con el de diagrama de correlación (Matriz SLP) en lo que se refiere a la proximidad de los departamentos, si es dado el caso, se considera la base para proponer la distribución de la planta.



**Figura 4.2 Diagrama de Hilos<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Fuente: (Urbina, 2010)

### ***Programación de actividades***

El plan de actividades se llevó a cabo mediante el método de la ruta crítica, mencionado en el marco teórico, el cual consiste en los siguientes pasos:

- Especificar cada actividad que se llevara a cabo
- Establecer el tiempo para cada actividad
- Definir las actividades que tengan secuencia y relación entre sí, es decir qué tarea precede de otra
- Dibujar la red de la ruta crítica
- Realizar los cálculos de sumas de izquierda a derecha y restas de derecha a izquierda de modo que el final del total de las actividades dé un resultado de cero

## **4.4 Estudio económico y financiero**

Para esta sección del estudio se utilizó el cambio de dólar correspondiente al 1 de noviembre del 2018 publicado en Banco Central de Nicaragua, el cual es C\$ 32.0722.

### ***Capital de trabajo***

Es la capacidad que tiene una compañía para llevar a cabo sus actividades con normalidad en el corto plazo, en este se toman en cuenta varios factores como: ventas anuales, caja y banco y cuentas por cobrar, donde cuentas por cobrar se calculó utilizando la siguiente formula;

$$\frac{\$Ventas\_anuales}{365} * PPR$$

**4.4**

siendo PPR: período promedio de recuperación que es el plazo que se otorgará de crédito a los primeros productos.

En vez de utilizar los 365 días de la fórmula, se utilizaron 342 días ya que son los días en que la planta opera.

Para los demás factores solo se tomaron los respectivos costos de los días hábiles al mes de los costos de producción y materia prima.

### ***Costos de operación***

Los costos de administración se determinaron de acuerdo a los equipos de oficina, materiales de oficina cuantificables según la cantidad de personal en esta área, los salarios del personal administrativo se determinan en relación al cargo y funciones con un salario base mínimo, acorde a las leyes de Nicaragua.

Los costos de comercialización y venta se determinaron acorde a los salarios de las personas en esta zona, los cuales serán fijados según su cargo y funciones, equipos de oficina, materiales de oficina cuantificables según la cantidad de personal en esta área, costos inferidos para publicidad y propaganda, añadido a eso los gastos de combustible acorde a los km que recorrerán para la entrega de los productos, en estos costos van reflejado los de mantenimiento de los vehículos como el valor total de los mismos.

Los costos de producción se determinaron respecto a los factores descritos en el marco referencial.

Los costos de materia prima, insumos y empaque se obtuvieron mediante cotizaciones en centros de distribuciones mayoristas nacionales y extranjeros en caso de ser necesario realizar importaciones.

Los costos de equipos y maquinarias se realizaron mediante cotizaciones en otros países, debido que Nicaragua no cuenta con tales equipos, de modo que el costo de los mismos incluye adquisición, aduanas y fletes.

Los costos de mantenimiento se aplicaron para una planta con nivel de seguridad promedio, se asumió el 4% del costo total de los equipos, en cambio los costos de instalación se calcularon mediante el 5% del costo total de los mismos, ambos valores han sido recomendados por (Rojas, 2017)

Los costos de agua se determinaron acorde al requerimiento de los equipos de producción que lo ameriten, se estimó el agua de limpieza de los equipos, maquinarias y área total de producción en base a un porcentaje de agua utilizada para la industria; el consumo de agua del personal será acorde a los litros promedios que una persona toma a diario; el agua de los baños se calculará con

respecto a la capacidad del tanque de llenado y el promedio de veces que una persona necesita ir a diario.

Los costos de consumo de agua por m<sup>3</sup> se calculó mediante el acuerdo tarifario N°9 según (INAA, 2001) que establece las tarifas de agua potable y alcantarillado sanitario para la ciudad de Managua, usando la ecuación 3.4.

Los costos de energía se calculó conforme la energía requerida (Kilovatios por hora) de las capacidades de los equipos y maquinarias a lo largo de la duración total del proceso, además se estipuló un 20% del costo total de energía para las luminarias de la misma área según (Urbina, 2010).

Los costos de consumo energético se calculan a partir del pliego tarifario publicado en el sitio Web del Banco Central de Nicaragua, del mes de junio del año 2018 (última publicación del pliego tarifario al momento de realizar el estudio) el cual asigna a las industrias medianas el costo de C\$ 6.2338 KW/H.

Las Depreciaciones se establecieron mediante el reglamento N°. 453 Ley de Equidad Fiscal y reglamento N°. 822 Ley de Concertación Tributaria.

Para la inversión diferida se hizo uso de la ley 822 de Concertación tributaria, artículo 45, numeral 7 en donde se dicta lo siguiente: Los gastos de instalación, organización y pre-operativos, serán amortizables en un período de tres años, a partir que la empresa inicie sus operaciones mercantiles.

El Art.57 de la ley de Equidad Fiscal establece según (Gobierno de Nicaragua, 2003), las cuotas anuales a deducir de la renta bruta como reserva por depreciaciones basadas en el método de línea recta costo o precio de adquisición entre la vida útil del bien, de la siguiente manera:

- 1) Edificios:
  - Industriales, 10% (diez por ciento)
- 2) Equipo de transporte:
  - Colectivo o de carga, 20% (veinte por ciento)
- 3) Maquinarias y Equipos:
  - a) Industriales en general
    - Fija en un bien inmóvil, 10% (diez por ciento)
      - No adherido permanentemente a la planta, 15% (quince por ciento)
      - Otros, 20% (veinte por ciento)
  - b) Otros bienes muebles:
    - Mobiliarios y equipo de oficina, 20% (veinte por ciento)



- Equipos de comunicación, 20% (veinte por ciento)
- Equipos de Computación (CPU, Monitor y teclado), 50% (cincuenta por ciento)
- Los demás, no comprendidos en los literales anteriores, 20% (veinte por ciento).

El Art. 34 de la ley de concertación tributaria establece según (Gobierno de Nicaragua, 2013), la vida útil estimada de los bienes descritos a continuación:

1) Edificios:

- Industriales 10 años

2) Equipos de transporte:

- Colectivo o de carga, 5 años
- Vehículos de empresas de alquiler, 3 años
- Otros equipos de transporte, 8 años

3) Maquinaria y equipos:

a. Industriales en general

- Fija en un bien inmóvil 10 años
- No adherido permanentemente a la planta, 7 años
- Otras maquinarias y equipos, 5 años

b. Otros, bienes muebles:

- Mobiliarios y equipo de oficina 5 años
- Equipos de comunicación 5 años
- Ascensores, elevadores y unidades centrales de aire acondicionado 10 años
- Equipos de Computación (CPU, Monitor, teclado, impresora, laptop, tableta, escáner, fotocopadoras, entre otros) 2 años

Los demás, no comprendidos en los literales anteriores, se depreciarán 5 años.

## ***Ingresos***

Para poder calcular los ingresos, se debe clasificar los costos en variables y fijos, siendo los costos fijos: salario de Producción, Administración, Comercialización y Venta, consumo de energía, material de oficina, material de Producción, consumo de agua (sin consumo de agua de mezcladora), depreciación y amortización de inversión diferida, mantenimiento de equipos (mayores y menores), mantenimiento de vehículos de Ventas y Publicidad; mientras que costos variables son: materia prima, empaque, importación de materia prima, importación de

empaques, combustible vehículos de Venta, combustible vehículos de Producción, consumo de agua de mezcladora.

Los precios de venta del producto se hicieron conforme el método de la utilidad bruta el cual consiste en determinar el costo unitario, designar margen de utilidad y calcular el punto de equilibrio, dichos cálculos se realizan según ecuaciones 3.8, 3.9, y 3.11 detalladas en marco teórico.

### ***Criterios de evaluación***

Se utilizaron como criterios de rentabilidad los indicadores financieros VAN, TIR, B/C y el período de recuperación, ya que todos ellos en conjunto reflejan de mejor forma la pre-factibilidad que tenga el proyecto, si es rentable o no invertir en el mismo. Se utilizaron las ecuaciones 3.14 y 3.15 para calcular B/C y período de recuperación, para VAN y TIR, se utilizó las funciones VAN y TIR en Excel.

Para el indicador de beneficio costo se utilizarán como ingresos, los ingresos puros y el valor de rescate (VR) y como egresos: costo de Producción, Administración, Comercialización y Ventas, pago del interés bancario y el pago de préstamo (amortización) al banco en caso de haber uno.

### ***Análisis de sensibilidad***

Se planteó un escenario pesimista, con alteraciones en los factores: ingresos por venta y costos de producción.

- Disminución de ingresos por venta
- Aumento de costos de producción

Se consideran estas variables ya que tanto los ingresos por venta como los costos de producción son variables sensibles que están sujetas a fluctuaciones de costos.

## **4.5 Manejo ambiental**

Se clasificó el proyecto conforme a las categorías descritas en el acápite 3.7 del marco teórico, esto de acuerdo con el (Decreto N° 20-2017 Sistema de Evaluación Ambiental de permisos y autorizaciones para el uso sostenible de los recursos naturales, 2017). Se prosiguió a buscar en las listas taxativas, el proyecto de producción de pastas alimenticias de acuerdo a las características del mismo tomando en cuenta que es el procesamiento de pastas alimenticias libres de gluten sin sustancias peligrosas o similares.

Los tipos de residuos generados del proceso productivo se identificaron mediante la recopilación de información de empresas que procesen este bien, con el fin de proponer métodos para su apropiado desecho o reutilización

Se utilizó la lista de chequeo simple para la identificación de impactos ambientales en el proceso y operación de la planta; dicho método consiste en: listar las actividades que tengan un impacto al ambiente, mencionar los componentes ambientales (agua, suelo, aire, flora, fauna, paisaje) que se vean afectados por la actividad y especificar las consecuencias generadas al componente a causa de la actividad, denominado factor ambiental.

La lista se elaboró de acuerdo a los componentes de agua, suelo, aire, flora, fauna y paisaje; se agregó en la lista, una columna de los residuos generados por las actividades.

Para mitigar los impactos ambientales se redactó el plan de manejo ambiental, en el cual se incluyó los aspectos ambientales que se iban a abordar (tipos de desechos), la medida que se deseaba lograr, acciones, resultado esperado, indicador de cumplimiento, medios de verificación, y el responsable o responsables de dicha tarea, dichos aspectos se obtuvieron del documento de (CONSULTPIEDRA, 2011)

## V Resultados y discusión

### 5.1 Resultados físico-químicos de materia prima y análisis estadísticos de formulación de pastas alimenticias libres de gluten

En este acápite se realizó el análisis de los datos obtenidos al realizar la fase experimental de la formulación de pastas alimenticias libres de gluten

#### 5.1.1 Análisis de materia prima

A las materias primas utilizadas se les realizaron análisis de calidad a fin de comprobar los parámetros por los cuales deben estar regidos.

##### Almidón de maíz

Las muestras que se tomaron de almidón de maíz para los análisis físico-químicos cumplieron los parámetros de humedad y PH, establecidos en la (Norma Mexicana, 1986).

**Tabla 5.1 Resultados de análisis físico-químicos de almidón de maíz**

Análisis	Resultado <sup>(1)</sup>
Humedad en % (*)	11.86
pH (solución al 10%)	4.85

(\*)Base seca

<sup>(1)</sup>Datos promedios

##### Harina de maíz

Las muestras de harina de maíz que se utilizaron para los análisis físico-químicos cumplieron los parámetros de humedad y ceniza, establecidos en la (Norma Venezolana, 1996)

**Tabla 5.2 Resultados de análisis físico-químicos de harina de maíz**

Análisis	Resultado <sup>(1)</sup>
Humedad en % (*)	10.84
Ceniza en % (*)	0.87

(\*)Base seca

<sup>(1)</sup>Datos promedios

## 5.1.2 Análisis de parámetros fisicoquímicos de pastas libres de gluten

### Humedad

Todas las formulaciones de pastas alimenticias que se desarrollaron incluidas sus réplicas (ver apéndice A 10.1.2), cumplieron el parámetro de humedad establecido por la norma (Norma Venezolana COVENIN 283-1994, 1994) (ver Tabla 3.3). Los datos de humedad promedio se muestran en la Tabla 5.3, en el cual se puede apreciar lo detallado anteriormente.

**Tabla 5.3 Datos promedio de humedad**

Formulación	Humedad* (% de H <sub>2</sub> O)
4:1	9.20
3.5:0.5	11.07
4:05	9.15
3.5:1	8.29

\*Porcentaje base seca

En la tabla Tabla 5.4, en la columna de significancia se observa que el nivel de significancia para los factores de porcentaje almidón y porcentaje de harina de maíz, son valores mayores a 0.05, lo cual significa que no hay diferencia significativa en la humedad para los factores.

Los diferentes porcentajes de almidón y harina de maíz, no influyen en el valor de humedad, debido que eso se debe directamente a la cantidad de agua agregado, por tal razón, este parámetro se pudo cumplir satisfactoriamente de acuerdo a la (Norma Venezolana COVENIN 283-1994, 1994).

**Tabla 5.4 Prueba de los factores intersujetos de humedad**

Origen	Significancia
Almidón	0.744
Harina	0.389
Almidón * Harina	0.373

### Índice de acidez

En la Tabla 5.5 se puede observar los resultados obtenidos para el índice de acidez, en donde para cada una de las formulaciones, incluidas sus réplicas (ver apéndice A 10.1.2), se cumple la condición de la norma (Norma Venezolana COVENIN 283-1994, 1994) (ver Tabla 3.3)

**Tabla 5.5 Datos promedio de índice de acidez**

Formulación	Índice de acidez (% de Ácido sulfúrico)
4:1	0.10
3.5:0.5	0.15
4:0.5	0.17
3.5:1	0.12

En la Tabla 5.6 se puede observar la significancia que tuvo la variable índice de acidez para el porcentaje de almidón, en donde el nivel de significancia fue mayor a 0.05; en el caso del porcentaje de harina el valor fue menor a 0.05 pero ese dato es tan pequeño que estadísticamente es insignificante, por tanto se toma como que no representa una diferencia significativa, lo cual quiere decir que dichos factores no afectan a los valores de índice de acidez de manera destacable.

**Tabla 5.6 Prueba de los factores intersujetos de índice de acidez**

Origen	Significancia
Almidón	0.669
Harina	0.000
Almidón*Harina	0.470

Todas las formulaciones cumplen con los parámetros de humedad e índice de acidez establecidos por la (Norma Venezolana COVENIN 283-1994, 1994).

### **5.1.3 Análisis de parámetros reológicos de pastas libres de gluten**

Los valores deseados de reología son definidos por el fabricante ya que el comportamiento de la masa depende de sus constituyentes y las interacciones entre ellos, para este caso se deseaba valores altos de absorción, elasticidad y tiempo de deformación, y por lo contrario valores bajos de tiempo de cocción.

Los factores más relevantes para la elección de la formulación son: absorción, elasticidad y tiempo de deformación. Los datos recolectados incluidas las réplicas se muestran en el apéndice A 10.1.3.

En la Tabla 5.7 se muestran los datos promedios obtenidos de los análisis de reología, en donde de acuerdo a la tabla, la formulación que presenta mayores valores de absorción y tiempo de deformación es la formulación 4:05, mientras que los valores más bajos de cocción corresponden a la formulación 4:1, para la elasticidad no hay diferencias significativas por tanto es indistinto esta variable para la elección de la formulación que se empleara para la producción de la planta.

**Tabla 5.7 Datos promedio de análisis de reología**

Formulación	Absorción de agua (g de H <sub>2</sub> O/100g de pasta cruda inicial)	Elasticidad (cm)	Tiempo de cocción (min:s)	Tiempo de deformación (min:s)
4:1	33.25	16.23	14:26	21:13
3.5:0.5	30.20	16.22	15:50	25.19
4:0.5	33.58	16.13	18:34	25:52
3.5:1	31.31	16.70	17:36	24:25

En la Tabla 5.8 para la columna de significancia se muestra valores mayores a 0.05 en las variables absorción de agua y tiempo de deformación.

Específicamente para el factor de almidón de maíz hay una diferencia significativa en la absorción, es decir que la proporción de almidón influye en los datos de absorción de agua, ya que este factor es la responsable del hinchamiento de los gránulos de la pasta, mientras que para el factor de harina de maíz hay una diferencia significativa para los tiempos de deformación, eso quiere decir que las proporciones de harina de maíz influyen en los valores del tiempo de deformación.

Por el contrario, en las variables de elasticidad y tiempo de cocción no hay diferencias significativas, porque ambas variables de respuesta son influenciadas por las cantidades de hidrocoloides y huevo en polvo, respectivamente, debido que ambas cantidades se dejaron como valores fijos, los resultados obtenidos fueron similares para cada formulación.

En la interacción de harina y almidón de maíz no hay diferencias significativas para ninguno de las variables, eso es debido a que sus interacciones no tienen efectos en ellas, sino de forma independiente como se mencionó anteriormente.

**Tabla 5.8 Prueba de los factores intersujetos para análisis de reología**

Variable dependiente	Diferencias significativas		
	Almidón	Harina	Almidón*Harina
Absorción de agua	0.014	0.704	0.484
Elasticidad	0.421	0.403	0.583
Tiempo de deformación	0.310	0.037	0.152
Tiempo de cocción	0.773	0.125	0.000

Acorde a los análisis reológicos, la pasta con los mejores comportamientos es la formulación 4:05.

#### **5.1.4 Análisis de evaluación sensorial de pastas libres de gluten**

Se realizó prueba microbiológica de Coliformes totales a una formulación (ver anexo en apéndice A 10.1.4), dicha prueba dio como resultado el límite mínimo permisivo establecido, según la (Norma Venezolana COVENIN 283-1994), de esta manera se comprobó que se realizaron medidas adecuadas de sanitización,

higiene y manipulación en cada etapa del proceso de producción, asegurando la inocuidad de las pastas libre de gluten para el panel de degustación, las mismas medidas de higiene se aplicaron en el resto de formulaciones.

Todas las formulaciones cumplieron con las propiedades organolépticas descritas en el acápite 3.2.3.

Los datos obtenidos de las pruebas sensoriales se muestran en el apéndice A 10.1.4

Las variables respuesta; color, textura y apariencia general en la Tabla 5.9 no presentaron diferencia significativa, es decir que los panelistas percibieron gran similitud en dichas propiedades organolépticas, en cambio el sabor y la aceptabilidad general sí presentaron diferencia significativa, donde los panelistas percibieron contraste en los atributos descritos como se demuestra en el modelo corregido.

La columna de harina mostró que los porcentajes de harina en las formulaciones influenciaron en el sabor y la aceptabilidad general por tal motivo los panelistas sintieron diferencia en los atributos mencionados, en cambio los porcentajes de almidón y la interacción de harina-almidón no influyeron ninguna de las variables dependientes.

**Tabla 5.9 Prueba de los factores intersujetos de la evaluación sensorial**

Variable dependiente	Diferencia Significativa			
	Modelo corregido	Harina	Almidón	Harina * Almidón
Color	0.875	0.459	1.000	0.711
Sabor	0.012	0.003	0.164	0.805
Apariencia General	0.768	0.355	0.711	0.711
Textura	0.797	0.939	0.318	0.939
Aceptabilidad General	0.030	0.006	0.386	0.386

El color demostró similar comportamiento en todas las interacciones tal y como se refleja en la Tabla 5.10 debido que los panelistas no diferenciaron de manera apreciable dicha propiedad en las muestras degustadas, sin embargo, el porcentaje 0.5 de harina de maíz respecto a los dos porcentajes de almidón presentó los mejores resultados en comparación con el porcentaje 1 de harina, siendo las más atractivas visualmente al consumir, esto se debe a que la interacción de los porcentajes 3.5:0.5 y 4:0.5 repercutieron más en el color.



**Tabla 5.10 Medias estadísticas del atributo color**

Harina de maíz		Almidón de maíz	Media
Color	0.5	3.5	3.72
		4	3.67
		Total	3.69
	1	3.5	3.56
		4	3.61
		Total	3.58
	Total	3.5	3.64
		4	3.64

Los resultados del análisis estadístico respecto al sabor que se detallan en la Tabla 5.11 muestran que el sabor sí varió considerablemente en todas las formulaciones, esto quiere decir que los panelistas diferenciaron notablemente este atributo en todas las muestras, resultando la formulación la 3.5:0.5 más agradable al paladar y la 4:1 menos preferida por parte del panel de degustación.

Las interacciones del porcentaje 1 de harina respecto a los dos de almidón no aportaron sabor agradable, es decir que entre más bajo sea el porcentaje de harina en la formulación se obtendrán valores más satisfactorios de sabor de la pasta.

**Tabla 5.11 Medias estadísticas del atributo sabor**

Harina de maíz		Almidón de maíz	Media
Sabor	0.5	3.5	3.67
		4	3.47
		Total	3.57
	1	3.5	3.19
		4	2.92
		Total	3.06
	Total	3.5	3.43
		4	3.19

Los valores promedios de apariencia general que se muestran en la Tabla 5.12 reflejaron que los panelistas no identificaron diferencias destacables en las formulaciones. Las formulaciones que presentaron mejor apariencia según el panel de gustativo fueron la 3.5:0.5 y la 4:0.5, esto se debe a que los porcentajes de dichas interacciones presentaron los mejores comportamientos influenciando a producir una apariencia más aceptable.

**Tabla 5.12 Medias estadísticas del atributo apariencia general**

	Harina de maíz	Almidón de maíz	Media
Apariencia General	0.5	3.5	3.61
		4	3.61
		Total	3.61
	1	3.5	3.53
		4	3.42
		Total	3.47
	Total	3.5	3.57
		4	3.51

La propiedad textura que se refleja en la Tabla 5.13 muestra que los panelistas demostraron preferencia por las formulaciones 3.5:0.5 y 3.5:1 y nivel de desagrado por las 4:0.5 y 4:1, esto se debe que la interacción del porcentaje 3.5 de almidón respecto a los porcentajes de harina produjeron un mejor efecto de masticabilidad, en cambio las formulaciones que se realizaron con el porcentaje 4 de almidón según el criterio de panelistas representan el nivel más bajo de la escala.

**Tabla 5.13 Medias estadísticas del atributo textura**

	Harina de maíz	Almidón de maíz	Media
Textura	0.5	3.5	3.33
		4	3.17
		Total	3.25
	1	3.5	3.33
		4	3.14
		Total	3.24
	Total	3.5	3.33
		4	3.15

La aceptabilidad general que se muestra en la Tabla 5.14 demuestra que los panelistas manifestaron diferencia en cada una de las muestras al considerar todos los atributos presentes en las mismas, de modo que la formulación preferida por la mayoría de ellos fue la 3.5: 0.5 y las menos aceptables fueron las 4:1 y las 3.5:1, de modo que las formulaciones que manifestaron mayor aceptabilidad de consumo fueron las interacciones del porcentaje 0.5 de harina de maíz con respecto a los dos porcentajes de almidón.

**Tabla 5.14 Medias estadísticas para el atributo aceptabilidad general**

	Harina de maíz	Almidón de maíz	Media
	0.5	3.5	3.72
		4	3.44
		Total	3.58
Aceptabilidad General	1	3.5	3.14
		4	3.14
		Total	3.14
	Total	3.5	3.43
		4	3.29

En resumen, las formulaciones que presentaron mayor preferencia y aceptabilidad general en cada uno de los atributos evaluados según el criterio de los panelistas, fueron la formulación 3.5:0.5 seguida de la formulación 4:0.5.







Al analizar los resultados obtenidos de los análisis físicos químicos, reológicos y sensoriales se determinó que la formulación adecuada que presenta comportamientos idóneos para el proceso de producción de las pastas es la formulación 4:0.5.

## 5.2 Estudio de mercado

Las pastas alimenticias constituyen una parte de la canasta básica de los alimentos en Nicaragua, los consumidores obtienen dicho producto mediante su compra planificada para el hogar, por lo tanto, son alimentos de consumo masivo. Las pastas alimenticias libre de gluten están destinadas a las personas que deseen mejorar su calidad de vida (conforme la tendencia de vida sana), de igual manera se destina a personas alérgicas al gluten y a personas celiacas.

Las pastas alimenticias libre de gluten tienen coloración blanquecina-amarillenta con presentación en forma de spaghetti, conchitas, tallarines, coditos, lasagna y canelones tal como se muestra en la Tabla 5.15

**Tabla 5.15 Presentación de pastas alimenticias<sup>a</sup>**

Spaghetti	Conchitas	Tallarines	Coditos	Lasagna	Canelones
					

<sup>a</sup>Fuente: Elaboración propia

### **5.2.1 Productos alternativos o competidores**

Los productos que compiten con las pastas alimenticias en su totalidad son productos importados cuya mayoría son las siguientes marcas; pastas alimenticias con gluten Íssima, Suli, Sabemas, INA, La Moderna, Anita, Roma, siendo las principales marcas de preferencia. En el mercado también se encuentran pastas libres de gluten de las marcas: Barilla, Rice y Santiveri. Ambos tipos de pasta (con gluten y libre de gluten) representan el grupo de competidores.

Entre los productos alternativos que las personas celiacas pueden consumir (se encuentran los siguientes) están: Carne (fresca, congelada y en conserva al natural), pescado y marisco (fresco, congelado y en conserva al natural o en aceite), verduras, frutas, hortalizas, tubérculos, huevos, leche y derivados (yogures, mantequillas, cuajadas, quesos y quesos de untar sin sabores), embutidos (jamón serrano, cecina y jamón cocido), arroz, maíz, azúcar, miel, aceites, frutos secos crudos, café, refrescos naturales, vinos, sal, vinagre de frutas y especias. (Vasco, 2017)

### **5.2.2 Consumidores**

Los consumidores de pastas libre de gluten, son personas que no consumen alimentos con gluten por fines dietéticos; son aquellas personas que deseen comer más saludable; que presenten síntomas alérgicos al gluten; que deseen variar su menú con un nuevo tipo de pasta y personas que padezcan la enfermedad de celiaquía y se sometan a una dieta libre de gluten con el fin de sanarse.

El producto *pasta alimenticia libre de gluten* al ser parte de la canasta básica, se dirige a las personas con edades entre los 5 años hasta los 73 años, dado que su consumo está comprendido entre esas edades en los núcleos familiares.

### **5.2.3 Área de consumo (geográfica)**

El comercio de las pastas alimenticias libre de gluten (PLG) se destina a los departamentos de la Región del Pacífico y de la Región Central de Nicaragua, por poseer la mayor cantidad de población, por su acceso y porque en ellos se encuentran los principales establecimientos de consumo y comercio (hoteles, gimnasios, mercados y supermercados).

### **5.2.4 Oferta**

#### ***Datos históricos***

Las pastas alimenticias son importadas por Nicaragua, desde los siguientes países: México, Guatemala y Costa Rica.

En la tabla Tabla 5.16 , se muestran los tres principales países que exportan pastas a Nicaragua y su volumen de importación desde Nicaragua, en el año 2011.

**Tabla 5.16 Países de interés productores de pastas (año 2011)<sup>a</sup>**

País	Producción (T)
Guatemala	38,000
Costa Rica	28,873
México	330,000

<sup>a</sup>Fuente: (I.P.O (International Pasta Organization), 2012).

Las principales marcas importadas y su país de origen se muestran en la Tabla 5.17

**Tabla 5.17 Marcas importadas y países de origen<sup>a</sup>**

Marca	País de origen
Roma	Costa Rica
INA	Guatemala
Issíma	Honduras
La Moderna	México
Anita	Paraguay

<sup>a</sup>Fuente: Elaboración propia

La oferta de pastas alimenticias en Nicaragua se ha estimado, utilizando los datos de importaciones, dado que en el país no se elaboran de ningún tipo.

En la Tabla 5.18 se aprecian los datos de importaciones globales de pastas alimenticias hechas por Nicaragua, en el período 2011-2017

**Tabla 5.18 Importaciones de pastas alimenticias<sup>a</sup>**

Año	Oferta (T)
2011	5,093.1
2012	5,154.4
2013	5,749.7
2014	6,732.9
2015	6,426.8
2016	6,336.0
2017	6,656.7

<sup>a</sup>Fuente: (Banco Central de Nicaragua, s.f.)

Se puede observar, que a medida que pasan los años, la oferta de pastas alimenticias ha venido aumentando. Esto tiene que ver con la demanda de la población a causa de su crecimiento demográfico.

### ***Oferta nacional actual***

Los datos de la oferta nacional actual y años anteriores, se presentan en la Tabla 5.19 datos fueron obtenidos a partir de la información publicada por el Banco Central de Nicaragua presentada como Importaciones CIF de productos alimenticios.

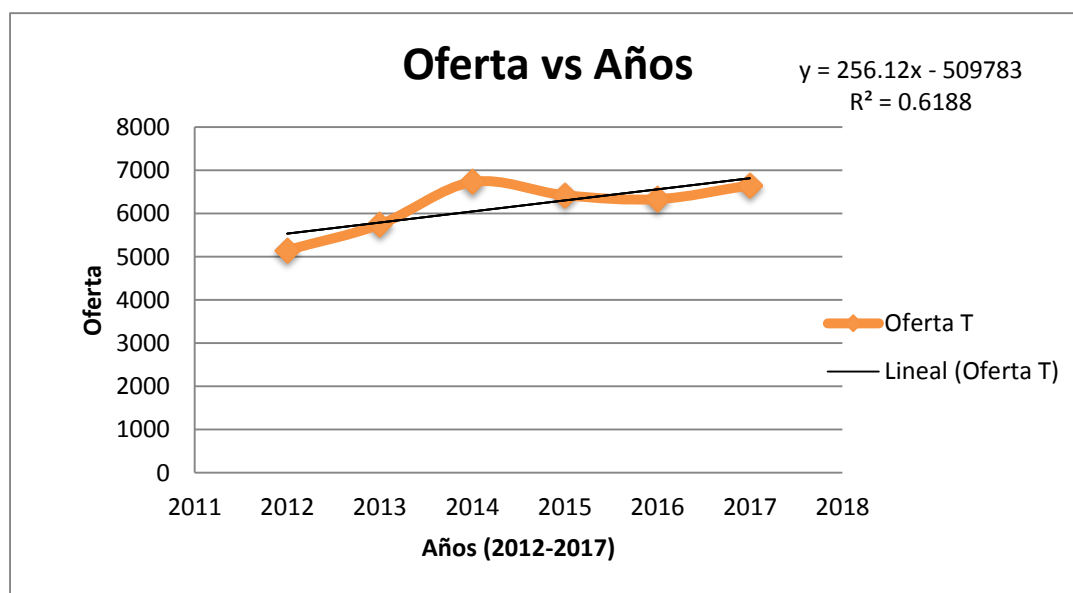
**Tabla 5.19 Oferta nacional de pastas alimenticias<sup>a</sup>**

Año	Oferta (T)
2011	5,093.1
2012	5,154.4
2013	5,749.7
<b>2014</b>	<b>6,732.9</b>
2015	6,426.8
2016	6,336.0
2017	6,656.7

<sup>a</sup>Fuente: (Banco Central de Nicaragua, s.f.)

La Figura 5.1, construida a partir de los datos de la Tabla 5.19.se puede observar el ascenso de la oferta en los años 2012-2014, presentando un pico notorio en el 2014, es decir la oferta más alta en los últimos 5 años, disminuyendo en el año 2015 y presentando un aumento de importación más alto en el año 2017.

**Figura 5.1 Oferta vs Años**



### **Proyección de oferta nacional**

En la Tabla 5.20 se presentan las proyecciones de la oferta realizadas según la Ecuación. 4.2 los años 2018 hasta el año 2022, el año 2017 fue seleccionado como año actual debido a que el vigente año 2018 no ha finalizado.

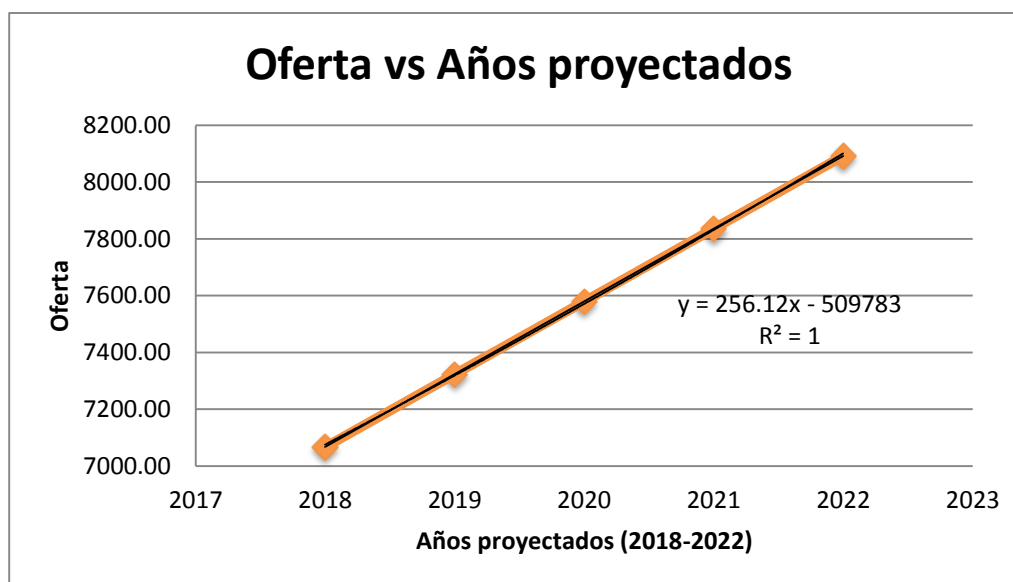
**Tabla 5.20 Proyección de oferta actual 2018-2022<sup>a</sup>**

Año	Oferta (T)
2018	7,067.16
2019	7,323.28
2020	7,579.40
2021	7,835.52
2022	8,091.64

<sup>a</sup>Fuente: Elaboración propia

En la proyección de la oferta, que se muestra en la Figura 5.2, se aprecia un incremento de la oferta de pastas alimenticias a partir del año 2018. La misma tendencia continúa en los años comprendidos del 2018 al 2022.

**Figura 5.2 Oferta vs Años proyectados**



### **5.2.5 Demanda**

#### **Datos históricos**

Los antecedentes históricos referentes a la demanda de pastas alimenticias en Nicaragua no se determinaron por no existir dicha información oficial ni en revistas u otros documentos o publicaciones. Para determinar el consumo per cápita fue necesario realizar encuestas; de las cuales se obtuvieron los datos para realizar

el cálculo de consumo de pastas alimenticias por ciudadanos nicaragüenses. Los resultados de las encuestas permitieron realizar el cálculo de la demanda conforme a la ecuación. 3.3.

$$CPC = \frac{CA}{CC} \quad 5.1$$

CPC: Consumo per cápita

CA: Consumo anual del producto en 1 año.

CC: Cantidad de consumidores de dicho producto

El resultado obtenido de las encuestas fueron los siguientes; CA: 726.6 Kg de pasta por año, CC: 38 personas encuestadas, que reportaron un número de consumidores de 178.

$$CPC = \frac{726.6Kg}{178} = 4.0$$

El CPC resultante evidencia el consumo anual de 4 kg de pastas alimenticias por cada individuo.

La demanda estimada para los años comprendido entre 2012 y el 2017, se muestra en Tabla 5.21, donde se puede apreciar el aumento de demanda al pasar de los años.

**Tabla 5.21 Demanda 2012-2017<sup>a</sup>**

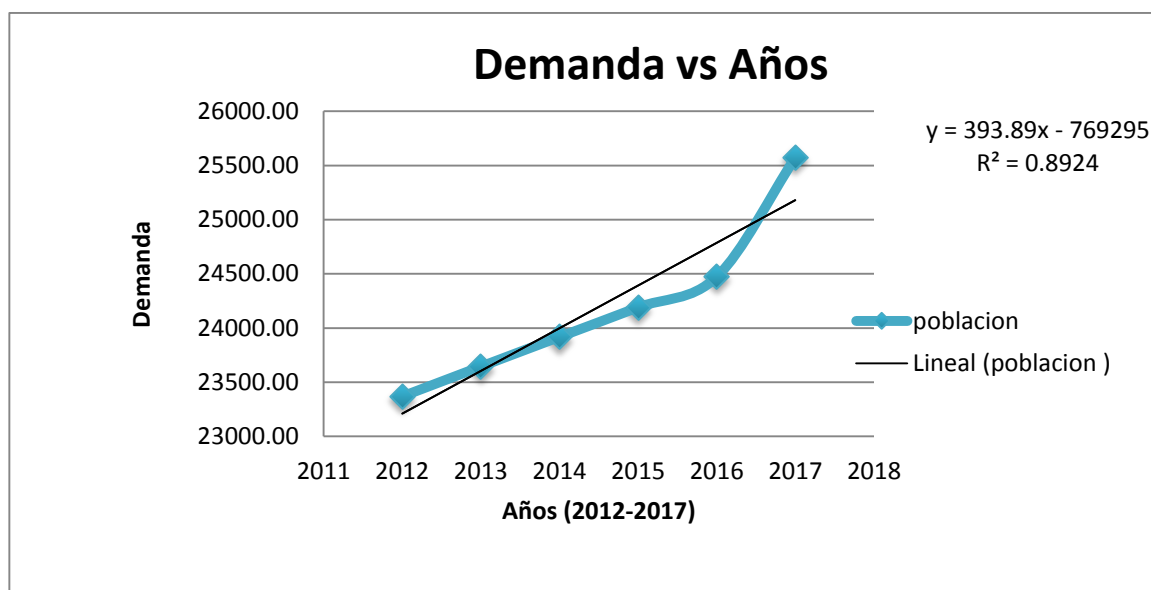
Año (X)	Población	Demanda global T(Y)
2012	5,842,411	23,369.64
2013	5,911,340	23,645.36
2014	5,979,780	23,919.12
2015	6,047,973	24,191.89
2016	6,118,432	24,473.73
2017	6,393,824	25,575.30

<sup>a</sup>Fuente: (Instituto Nacional de Información de Desarrollo, 2016)

Los datos de la demanda que se muestran en la Figura 5.3 evidencian un crecimiento demográfico notable, con una tasa promedio de incremento poblacional de 1.18% comprendida en los años 2012-2017, por ende también hubo un aumento de la demanda.



**Figura 5.3 Demanda vs Años**



### ***Demanda nacional actual***

La demanda nacional actual del año 2017 fue de 25,575.30 Toneladas. Se tomó la demanda de ese año debido a que el año 2018 todavía no ha culminado. (Véase Tabla 5.22)

**Tabla 5.22 Demanda nacional actual<sup>a</sup>**

Año	Población	Demanda Global (T)
2017	6,393,824	25,575.30

<sup>a</sup>Fuente: Elaboración propia

### ***Proyección de demanda nacional***

La proyección de la población se realizó tomando en cuenta la tasa promedio de crecimiento poblacional de 1.18% anual, dato recolectado del sitio (Instituto Nacional de Información de Desarrollo, 2016), el consumo per cápita de pastas utilizado en dicha proyección es de 4 kg anual.

$$F = P(1+i)^n$$

**5.2**

P=Base de población año 2017 siendo de 6,393, 824 habitantes de Nicaragua, dato recolectado de la publicación del Banco central (Nicaragua en cifras BCN, 2017)

n: año proyectado (1,2,3,4,5); i: 1.18%

La demanda comprendida entre los años 2018-2022 se muestra en la Tabla 5.23

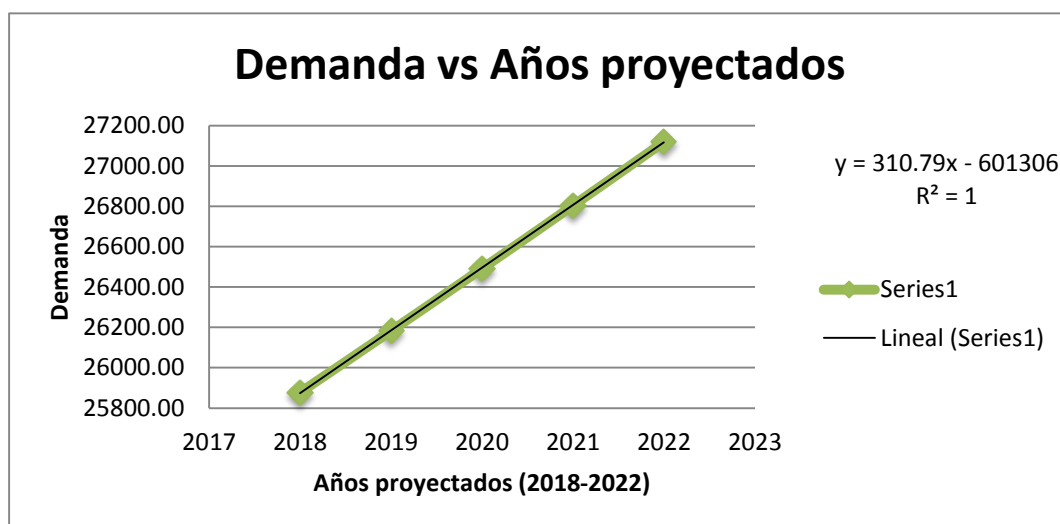
**Tabla 5.23 Proyección de demanda 2018-2022<sup>a</sup>**

Año	Población (habitantes)	Demanda Global (T)
2018	6,469,271	25,877.08
2019	6,545,609	26,182.43
2020	6,622,847	26,491.39
2021	6,700,996	26,803.99
2022	6,780,068	27,120.27

<sup>a</sup>Fuente: Elaboración propia

El incremento en la población, es directamente proporcional al ascenso de la demanda, tal y como se presenta en la Figura 5.4

**Figura 5.4 Demanda vs Años proyectados**



### 5.2.6 Balance oferta-demanda

La oferta de pastas alimenticias existente no satisface la demanda requerida por la población, dando origen a la demanda potencial insatisfecha.

#### ***Demanda potencial insatisfecha***

La Tabla 5.24 muestra la Demanda Potencial Insatisfecha (DPI) calculada por medio de la ecuación 3.2. La DPI representa en números la cantidad de producto, en este caso PLG, que demanda la población al no llegar a consumir, esto se debe a que la oferta no cubre la demanda existente. Por lo tanto, se supone que existen potenciales consumidores de PLG aun sin ser abastecidos.

**Tabla 5.24 Demanda potencial insatisfecha**

Año (X)	Población	Demanda Global T (Y)	Oferta (T)	Demanda Insatisfecha (T)
2012	5,842,411	23,369.64	5,154.40	18,215.24
2013	5,911,340	23,645.36	5,749.70	17,895.66
2014	5,979,780	23,919.12	6,732.90	17,186.22
2015	6,047,973	24,191.89	6,426.80	17,765.09
2016	6,118,432	24,473.73	6,336.00	18,137.73
2017	6,393,824	25,575.30	6,656.70	18,918.60
2018	6,469,271	25,877.08	7,067.16	18,809.92
2019	6,545,609	26,182.43	7,323.28	18,859.15
2020	6,622,847	26,491.39	7,579.40	18,911.99
2021	6,700,996	26,803.99	7,835.52	18,968.47
2022	6,780,068	27,120.27	8,091.64	19,028.63

Los datos presentados en la Tabla 5.24, muestran que no toda la demanda generada de pastas alimenticias se satisface debido que las importaciones son mucho menores, por ende la producción de pastas libres de gluten cubrirá parte de la demanda global de pastas alimenticias en el país.

## 5.2.7 Precios

### *Análisis de precios*

Los datos de precios obtenidos en la encuesta, se resumen en la Tabla 5.25, por presentación.

**Tabla 5.25 Precios de pago según cada presentación de pastas alimenticias libre de gluten<sup>a</sup>**

Tipo de pastas	Presentación	Precio C\$	Porcentaje %	Cantidad de personas
Spaghetti	200	14-19	49.0	24
		20-23	40.8	20
		24-26	10.2	5
Tallarín	200	17-19	66.7	30
		20-13	33.3	15
Conchitas	200	32-36	90.7	39
		37-41	9.3	4
Coditos	200	32-26	86.0	37
		37-41	14.0	6
Indistinto	250	29-36	79.5	35
		37-44	20.5	9

<sup>a</sup>Fuente: Encuesta elaboración propia

Utilizando como referencia estos precios, se determina que los costos de producción de un nuevo producto (pasta libre de gluten) no deben ser altos; de tal manera que el precio unitario de los productos pueda estar entre los rangos elegidos por los encuestados que podrían ser posibles consumidores.

### ***Precio de venta***

El precio de venta de las pastas alimenticias, fue investigado en los establecimientos comerciales, (precios dirigidos al consumidor en sus diferentes marcas). Para ello se visitaron los siguientes sitios en Managua: PALI-Altamira, MAXI PALI-Pista el Dorado, La UNIÓN-Plaza de las Victorias, La COLONIA-Entrada Mercado Roberto Huembes, y el Mercado Roberto Huembes. (Véase apéndice B 10.2.2 180)

Acorde a los datos recolectados de precios de venta de pastas alimenticias que se muestran en Apéndice B 10.2.2; los productos más caros son siempre los canelones y la lasagna, mientras que en los spaghetti y tallarines los precios varían acorde a su presentación. Los supermercados que presentaron los precios más altos fueron La UNIÓN y La COLONIA, en cambio los precios más bajos fueron PALI y MAXI PALI.

Según las encuestas realizadas que se muestran en Apéndice B 10.2.1 los súper mercados de preferencia de los consumidores para comprar pastas alimenticias son MAXI PALI y PALI.

### **5.2.8 Comercialización**

El canal de comercialización seleccionado para la planta procesadora de PLG, es el canal de productos de consumo popular, categoría 1B. Producto-minorista-consumidor; esto se debe que los centros como UNION, PALÍ y MAXIPALIS, incluido las pulperías son consideradas por la teoría como centros minoristas que hacen la función de distribuidores del producto directa al cliente.

La cadena de Walmart que abastece todos los supermercados la UNION, PALÍ y MAXIPALÍS del país, presenta dos canales de comercialización; cuando se entrega poca cantidad producto el proveedor deja directamente el producto en CEDI “Centro de distribución” y la segunda manera es cuando se entrega bastante cantidad de producto, el proveedor se afilia a un distribuidor que lleva tal insumo hasta CEDI de Walmart y de CEDI se distribuye a los demás supermercados. Los canales de comercialización de la colonia se hacen de la misma forma que Walmart, a diferencia que CEDI colonia pertenece a casa mantica.

El proveedor hace un contrato con el personal de mercadeo, especificando a que supermercado estará dirigido su producto. Los distribuidores presentan dos sistemas (productos fríos y productos secos), en la Tabla 5.26 se muestran los siguientes:

**Tabla 5.26 Distribuidores de los súper mercados Walmart y La Colonia<sup>a</sup>**

	Walmart	La Colonia
Productos Fríos	Transporte Cruz Transporte Garmendia	Transporte Reyes Transporte Arce
Productos secos	Transporte Garmendia Transporte Cruz Transporte Centeno	Transporte Arce Transporte Medal

<sup>a</sup>Fuente: Elaboración propia

La comercialización de las pastas alimenticias libre de gluten se debe llevar a cabo mediante los distribuidores de la cadena Walmart y La colonia. Se sugiere ventas a las distribuidoras de los mercados; Roberto Huembes, Mayoreo, Oriental, Iván Montenegro e Israel Levites, además se deberá ofertar las pastas libres de gluten en las pulperías de los barrios de Managua. También se deberá realizar ventas al por mayor desde la planta procesadora.

### 5.3 Estudio técnico

El estudio se enfoca en el diseño de la planta y las principales consideraciones que se utilizaron para el diseño. La descripción de la unidad productiva comprende dos conjuntos de elementos: un grupo básico que reúne los resultados relativos al tamaño del proyecto, su proceso de producción y su localización; y otro grupo de elementos complementarios, que describe las obras físicas necesarias, la organización para la producción y el calendario de realización del proyecto. Esos dos conjuntos son interdependientes y se relacionan estrechamente con los estudios financieros y económicos del proyecto y con los resultados alcanzados en el estudio de mercado. (ILPES, 1974)

#### 5.3.1 Tamaño

La planta de pasta alimenticia libre de gluten cubrirá el 6% de la demanda potencial insatisfecha proyectada para el año 2022, siendo de 1,141.71 T/anual, esto es la capacidad de diseño de la planta (tal valor se utilizó para la selección de los equipos).

La capacidad del sistema será el 90% de la capacidad de diseño, siendo igual a 1,027.55 T/anual.

La capacidad real será el 90% de la capacidad del sistema, siendo de 924.79 T/anual (dicho valor es la cantidad productiva de la empresa).

**Tabla 5.27 Tamaño de la planta**

Capacidades de producción de la planta		
Capacidad de diseño (CD)	6%DPI	1,141.71 T/anual
Capacidad de sistema (CS)	90%CD	1,027.55 T/anual
Capacidad real (CR)	90%CS	924.79 T/anual

Se elige el 6% a tomar de la demanda potencial insatisfecha ya que, al ser un producto nuevo con competidores fuertes, se desea primero ganar la confianza del consumidor para así ir creciendo en la demanda.

Entre otras razones están: las tecnologías disponibles son de bajas capacidades y no se encuentran en Nicaragua, existen condiciones de libre mercado para la importación de bienes, pero para pastas libres de gluten esta posibilidad es baja. Todos estos fueron factores decisivos para un porcentaje bajo a cubrir de la demanda potencia insatisfecha.

### **5.3.2 Localización**

La localización de la planta productora de pasta alimenticia libre de gluten, se determinó realizando un estudio de macrolocalización y microlocalización, donde se tomó en cuenta una serie de diferentes factores que influenciaron en la elección de la ubicación de la planta.

#### ***Macrolocalización***

La macrolocalización de la planta procesadora de pastas alimenticias libres de gluten se determinó mediante el método cualitativo por puntos. Se propuso tres alternativas de ubicación en diferentes departamentos del país; Departamento de Masaya (Alternativa A), Departamento de Carazo (Alternativa B) y Departamento de Managua (Alternativa C)

Los factores que fueron analizados y evaluados para la elección de la ubicación de la planta fueron:

- a. Cercanía a principales lugares de consumo
- b. Facilidad de vías de transporte
- c. Disponibilidad de servicios básicos

Interpretación de los factores:

- a) Cercanías a principales lugares de consumo

La planta debe quedar relativamente céntrica al departamento de Managua, ya que este es donde se ubican los principales lugares de consumo y de distribución, puesto que es una ciudad de alto nivel de comercio.

- b) Facilidad de vías de transporte

La planta procesadora debe quedar ubicada en un municipio el cual posea; accesibilidad por medio de las vías de transporte, la topografía de la carretera no debe ser irregular ni con suelos demasiados rocosos, debe contar con carreteras en buen estado.

c) Disponibilidad de servicios básicos  
El Municipio determinado debe prestar las condiciones de servicios (suministros de energía, agua o pozo, líneas telefónicas e internet).

La ponderación y calificación (calif.) que se asignó al analizar cada factor respecto a las distintas alternativas se muestra en la Tabla 5.28. Usando una calificación del 1 al 10

**Tabla 5.28 Evaluación ponderada de alternativas de macrolocalización**

Factor	Peso	Alternativa A		Alternativa B		Alternativa C	
		Calif.	Ponderación	Calif.	Ponderación	Calif.	Ponderación
Cercanía a principales lugares de consumo	0.45	8	3.60	5	2.25	10	4.50
Facilidad de vías de transporte	0.20	10	2.00	5	1.00	10	2.00
Disponibilidad de servicios básicos	0.35	7	2.45	8	2.80	10	3.50
	Total		<b>8.05</b>		<b>6.05</b>		<b>10.00</b>

De acuerdo con el método cualitativo por puntos, se escogió la Alternativa C por tener la mejor calificación ponderada, por tanto, se escoge el departamento de Managua como macrolocalización de la planta procesadora de pastas alimenticias libres de gluten.

### ***Microlocalización***

Las alternativas propuestas de microlocalización de la planta procesadora en el municipio de Managua fueron determinadas mediante la información publicada de terrenos en venta en el sitio web Encuentra24.com tal y como se muestra en la Tabla 5.29

**Tabla 5.29 Opciones de localización para planta procesadora<sup>a</sup>**

Zona	Dirección	Características	Costo/Dimensión
A	Esquipulas, a pocos metros de la ermita de Esquipulas	Terreno plano, y arborizado con acceso a suministro de energía eléctrica, agua y asfaltado	\$170,000 7,000m <sup>2</sup>
B	Tipitapa, Km 35.5 de la carretera panamericana norte, a 250 metros de la carretera	Topografía plana y terreno desforestado, con acceso a servicios de agua y luz, cuenta con un pozo, sin asfaltado	\$94,000 7,000m <sup>2</sup>
C	Valle Ticomio A 1.9 Km carretera panamericana sur	Topografía con 80% de terreno plano y 20% de terreno inclinado. Acceso a servicios básicos (inestabilidad a servicio de agua)y asfaltado	\$94,000 7,000m <sup>2</sup>

<sup>a</sup>Fuente: Elaboración propia.

Se seleccionó el terreno utilizando el método cualitativo por puntos, en donde se asignó una calificación (calif.) de 1-10, siendo 10 el valor más alto, según la importancia que presente ese factor, comparando de forma relativa con las demás zonas a como se muestra en Tabla 5.30.

#### Interpretación de los factores

##### a) Costo de terreno

El costo de terreno no debe ser elevado, pero debe presentar las características idóneas para una planta de producción.

##### b) Cercanía a principales lugares de consumo

La planta debe quedar relativamente céntrica al departamento de Managua, ya que es donde se ubican los centros de distribución, puesto que es una ciudad del alto nivel de comercio.

##### c) Topografía del terreno

La topografía del terreno debe poseer topografía plana de modo que faciliten la construcción de la planta procesadora, el terreno debe evitar tener grandes pendientes, suelos rocosos, y zonas vegetativas, puesto que al tener una gran cantidad de árboles y proceder al despale se perjudica el ecosistema, al mismo tiempo debe cumplir con requisitos legales de no estar cerca del casco urbano de forma que no compita con el uso de la tierra.

##### d) Disponibilidad de servicios básicos

La zona determinada debe prestar las condiciones de servicios (suministros de energía, agua o pozo, líneas telefónicas e internet).

**Tabla 5.30 Evaluación ponderada de alternativas de microlocalización**

Factor	Peso	Zona A		Zona B		Zona C	
		Calif.	Ponderado	Calif.	Ponderado	Calif.	Ponderado
Costo de terreno	0.30	4	1.02	9	2.70	9	2.70
Topografía de terreno	0.15	7	1.05	10	1.50	7	1.05
Cercanía a principales lugares de consumo	0.35	9	3.15	7	2.45	9	3.15
Disponibilidad de servicios básicos	0.20	8	1.60	10	2.00	8	1.60
	Total		<b>6.82</b>		<b>8.65</b>		<b>8.5</b>

De acuerdo al método cualitativo por puntos, se escogió la zona B, por tener el mayor valor ponderado, por lo tanto, la microlocalización de la planta, fue ubicada en el Km 35.5 de la carretera panamericana norte, a 250 metros de la carretera, Tipitapa.



### 5.3.3 Proceso productivo

El proceso productivo de la planta procesadora consta de un conjunto de operaciones y etapas de forma planificada mediante la transformación de insumos en producto final de pastas alimenticias libres de gluten.

#### ***Programa de producción***

La planta procesadora de PLG produce la capacidad real de 924.79 toneladas anuales de pastas libre de gluten.

La cantidad de producción diaria es de 2.70 T/día, resultado obtenido de la división de 924.79 T/año entre 342 días de operación laboral que conforman el año, cuyo valor resultó de la resta de 365 días menos 23 días libres los cuales incluyen (9 días feriados y 14 días de mantenimiento de los equipos).

La producción de pastas alimenticias libres de gluten anual y diario se muestra en la Tabla 5.31.

**Tabla 5.31 Sistema de producción**

Sistema de producción	
Producción anual	924.79 T
Producción diaria	2.70 T

El personal que está involucrado con la producción trabajan turnos traslapados; lunes a sábado y domingo a viernes con 3 turnos de 8 horas laborales cada uno, los cuales son: 6:00am-2:00pm, 2:00pm-10:00pm, y 10:00pm-5:00am, una jornada laboral es la suma de los 3 turnos; mientras que personal administrativo trabaja de lunes a viernes en horarios de 8:00am-5:00pm, y los sábados de 8:00am-12:00pm.

La planta procesadora realiza pedidos mensuales de materia prima e insumos, exceptuando las materias primas e insumos importados como: material de empaque, almidón de maíz, goma guar, goma xantan y huevo liofilizado cuyo pedido se realiza cada tres meses.

Las presentaciones de pastas alimenticias que la planta produce se muestran en la Tabla 5.32.

**Tabla 5.32 Presentaciones de pastas alimenticias en gramos (g)**

Presentaciones de pastas que se producen (g)					
Spaghetti	Canelones	Lasagna	Conchitas	Tallarín	Coditos
200	250	250	200	200	200
	400	400			

Las unidades de producción diaria de PLG según su forma y tipo de presentación se determina en la Tabla 5.33

**Tabla 5.33 Cronograma de producción en días**

Día	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves
Forma	Spaghettis	Conchitas	Coditos	Tallarín
Presentación (g)	200	200	200	200
Unidades	13,500	13,500	13,500	13,500

**Tabla 5.33 Cronograma de producción en días (continuación)**

Día	Viernes	Sábados	Domingo
Forma	Spaghettis	Canelones	Lasagna
Presentación (g)	200	250 400	250 400
Unidades	13,500	5,400 3,375	5,400 3,375

### ***Descripción del proceso***

El agua potable proveniente de las tuberías de abastecimiento de ENACAL; destinada al proceso, se hace pasar por ablandador de agua de intercambio iónico para reducir la dureza que contenga y luego por carbón activado para eliminar partículas de cloro, olor y sabor, esto cada vez que se realice algún lote.

El agua potable destinada para proceso debe seguir los siguientes parámetros, tomando como base la (Norma Regional Capre, 1994) y los parámetros que los métodos de tratamiento de agua pueden obtener:

**Tabla 5.34 Parámetros para agua potable destinadas a proceso**

Parámetro	Valor recomendado	Valor máximo admisible
Coliforme total	Negativo	Negativo
pH	6.5-8.5	
Cloro residual	0*	0.1
Dureza (mg/l CaCO <sub>3</sub> )	200	250
Temperatura (°C)	18-30	

\*Cloro residual libre

<sup>a</sup>Fuente: Elaboración propia

El proceso de producción de PLG y operaciones unitarias involucradas en el mismo, se describen de la manera siguiente.

- Recepción de materia prima

La materia prima e insumos como: almidón de maíz, harina de maíz, goma guar, goma xantán, aceite de soya, sal y huevo en polvo, son, donde posteriormente son agregados en sus respectivos dosificadores. El proceso dura 45 minutos.

- Pre-Mezclado

En este proceso se mezcla la materia prima (almidón de maíz y harina de maíz) con los insumos secos, tales como; NaCl (sal), hidrocoloides (goma Guar y goma Xantán), emulsificante (huevo en polvo), durante 30 minutos hasta lograr alcanzar la uniformidad y homogeneidad de la mezcla.

- Mezclado

La operación de mezclado consiste en la adición de los líquidos, se agrega aceite de soya a la mezcla donde al mezclar se empieza a formar una especie de masa, el tiempo de mezcla con este aditivo es de 20 minutos, posteriormente se agrega cierta cantidad de agua (la cual depende de la cantidad de almidón adicionado) con el fin de hidratar y homogenizar la masa, el tiempo empleado en esta parte del proceso es de 40 minutos. El adecuado mezclado de la masa de formulación evita defectos en las pastas secas como son las manchas blancas. Una vez finalizado el proceso de mezclado la masa se deposita en recipientes de acero inoxidable.

- Reposo

Se deja reposar la masa en recipiente de acero inoxidable en un cuarto frío a una temperatura de 4°C por un tiempo determinado de 24 h, el objetivo del reposo es alcanzar la total hidratación del almidón, permitiendo la relajación de la masa.

- Laminado

El laminado se realiza solamente en el proceso de elaboración de tallarines, lasagna y canelones

La masa reposada es vertida por el operario en la tolva de la laminadora para ser laminada entre los rollos de esta, dicha maquina posee en la parte inferior un sistema de rodillos lisos comprendidos de cuatro rodos que permiten el laminado para obtener una lámina de buena forma y textura. El tiempo de operación de este proceso dura 2 horas La máquina al final de su operación enrolla la masa ya laminada en un rodillo, posteriormente se prosigue a la etapa de trefilado.

- Trefilado

Sólo aplica a tallarines, lasagna y canelones

La pasta laminada se introduce en cilindros de una maquina trefiladora, esta consta de un sistema de rodillos acanalados que realizan el corte de la masa en formas de cintas, dicha maquinaria tiene diferentes niveles de ancho (máximo 9mm y mínimo 1mm) en dependencia del tipo de pastas a cortar, el largo de las

cintas es de 15cm, este proceso dura 2 horas. Una vez ya trefiladas las cintas al largo x ancho estipulado se prosigue a la etapa de pre-secado

- Extrusión.

Sólo aplica a spaghetti, conchitas y coditos.

La masa reposada es sometida al proceso de extrusión, el cual consiste en el prensado y moldeado de la masa, donde un tornillo sin fin fuerza su paso mediante una compresión y fricción mecánica través de moldes que le dan distintas formas a las pastas. El proceso de extrusión dura 4 horas. Posteriormente se prosigue a la etapa de pre-secado.

- Pre-secado

La etapa de pre secado toma hasta el 15% del total del tiempo de secado y es de primordial importancia para reducir el contenido de humedad de la pasta desde 38% p/p hasta 25%, El pre secado se realiza a una temperatura de 30°C por 30 minutos, su principal función es secar la superficie de la pasta rápidamente después de haber sido cortada, para prevenir que la pasta sufra sobre estiramiento, se deforme, adhieran o peguen entre sí.

- Secado

El secado toma aproximadamente 6-8 veces más que el tiempo requerido por el pre-secado, el tipo de secado al cual se somete la pasta es a baja temperatura denominado (LT) es decir (<60 °C), la temperatura establecida para este procedimiento es de 50°C por un lapso de tiempo aproximadamente de 3.17 horas. A medida que el proceso de secado progresa, disminuye la humedad del producto del 25% hasta 13.5% p/p, la humedad relativa es del 40%. La pasta supone un cuerpo capilar y poroso que durante el secado se transforma en un gel firme y quebradizo. El déficit proceso de secado conllevaría a una fermentación de la pasta, de modo que el secado muy lento o muy rápido produce micro fisuras en la masa ya moldeada lo que puede conducir a la rotura de la pasta.

- Enfriamiento

Luego del secado las formas de pastas alimenticias (spaghetti, tallarines, etc.) se someten a un proceso de enfriamiento, durante un lapso de tiempo de 2 horas a una temperatura de 26°C, el propósito de esta etapa es de evitar tensiones internas de la pasta y disminuir la temperatura al producto, hasta equilibrarlo con la temperatura ambiente.

- Embalaje

Una vez que las pastas alcanzan la temperatura ambiente, se procede al empaquetado de las mismas en sus diferentes presentaciones, este proceso se realiza mediante una termoselladora en condiciones anaerobias, de esta forma se alarga la vida útil del producto, dicha proceso dura 2 horas.

El empaque de PLG se hace mediante laminas BOPP. Una vez finalizada esta etapa, el producto se almacena en bodega de producto terminado.

El empaque primario PLG es de material polipropileno biorientado, más conocido como BOPP, es una película de polipropileno con una envoltura que permite que sea termo sellado. Su característica principal es la barrera de protección que ofrece para evitar la entrada o salida de humedad.

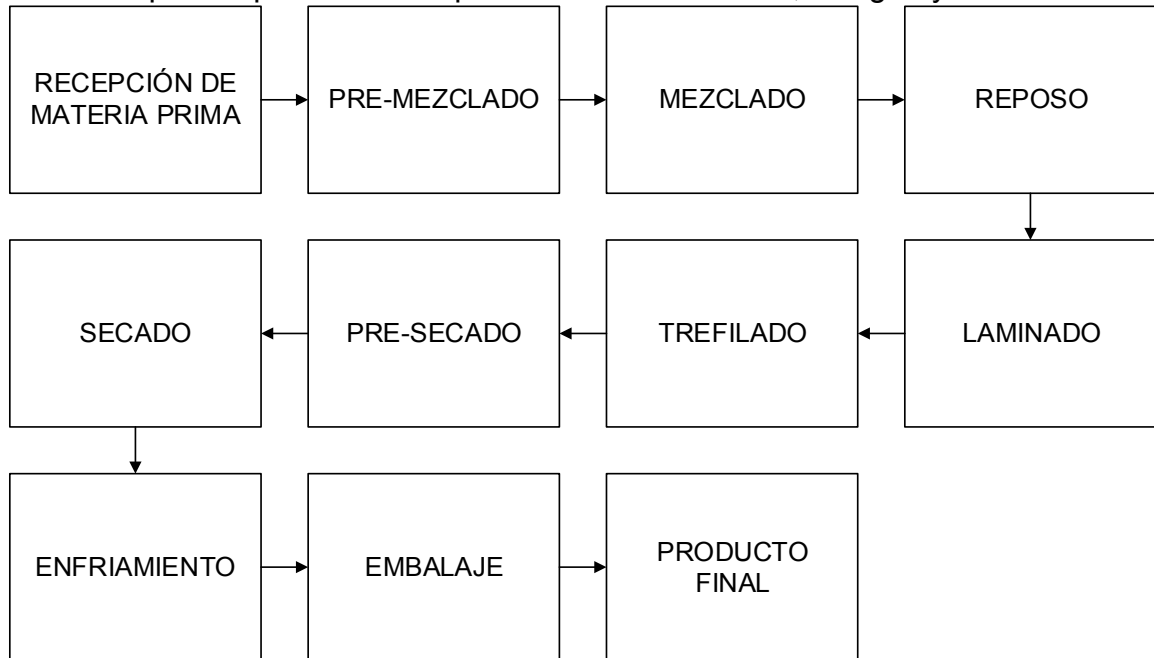
La función de protección o barrera puede extenderse, según el producto, hasta seis meses, este material permite lograr un envasado de alta calidad, alta barrera de protección o con texturas especiales. (Papaleo, 2010).

### **Ventajas masivas**

- Alta transparencia y brillo
- Buenas propiedades mecánicas
- Fácil de procesar
- Buena maquinaabilidad en las líneas de envasado
- Excelente permeabilidad al vapor de agua
- Amplio rango de espesores
- Diferentes temperaturas de sello

### **Diagrama de bloques**

- Etapas de proceso en la producción de tallarines, lasagna y canelones



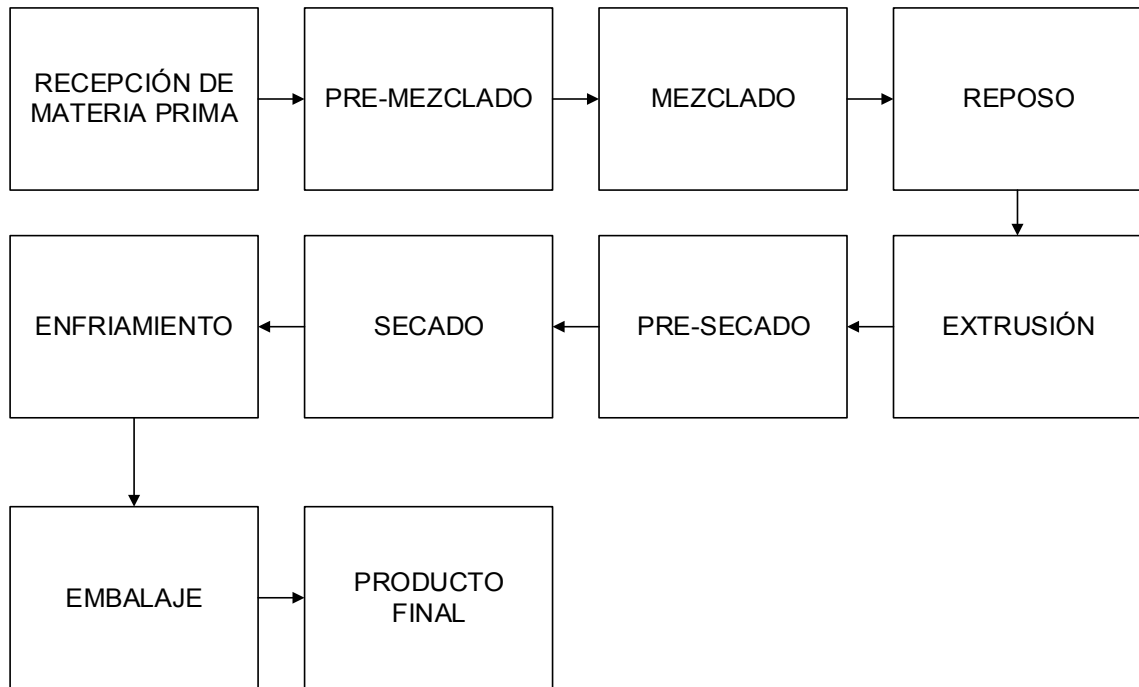
### **Tiempo de operación en cada etapa**

1. Recepción de materia prima **45 min**
2. Pre-mezclado **30 min**
3. Mezclado **1 h**
4. Reposo **24 h**
5. Laminado **2 h**
6. Trefilado **2 h**
7. Pre-secado **30 min**
8. Secado **3 h**
9. Enfriamiento **2 h**
10. Pasta (Embalaje) **2 h**

El tiempo de producir pastas alimenticias libre de gluten será alrededor de 14 horas con 20 minutos, tomando en cuenta los tiempos de carga, descarga y limpieza (donde no se incluye el tiempo de reposo).

\*Mientras está el tiempo de reposo se están realizando actividades para otro lote.

- Etapas de proceso en la producción de spaghetti, conchitas y coditos



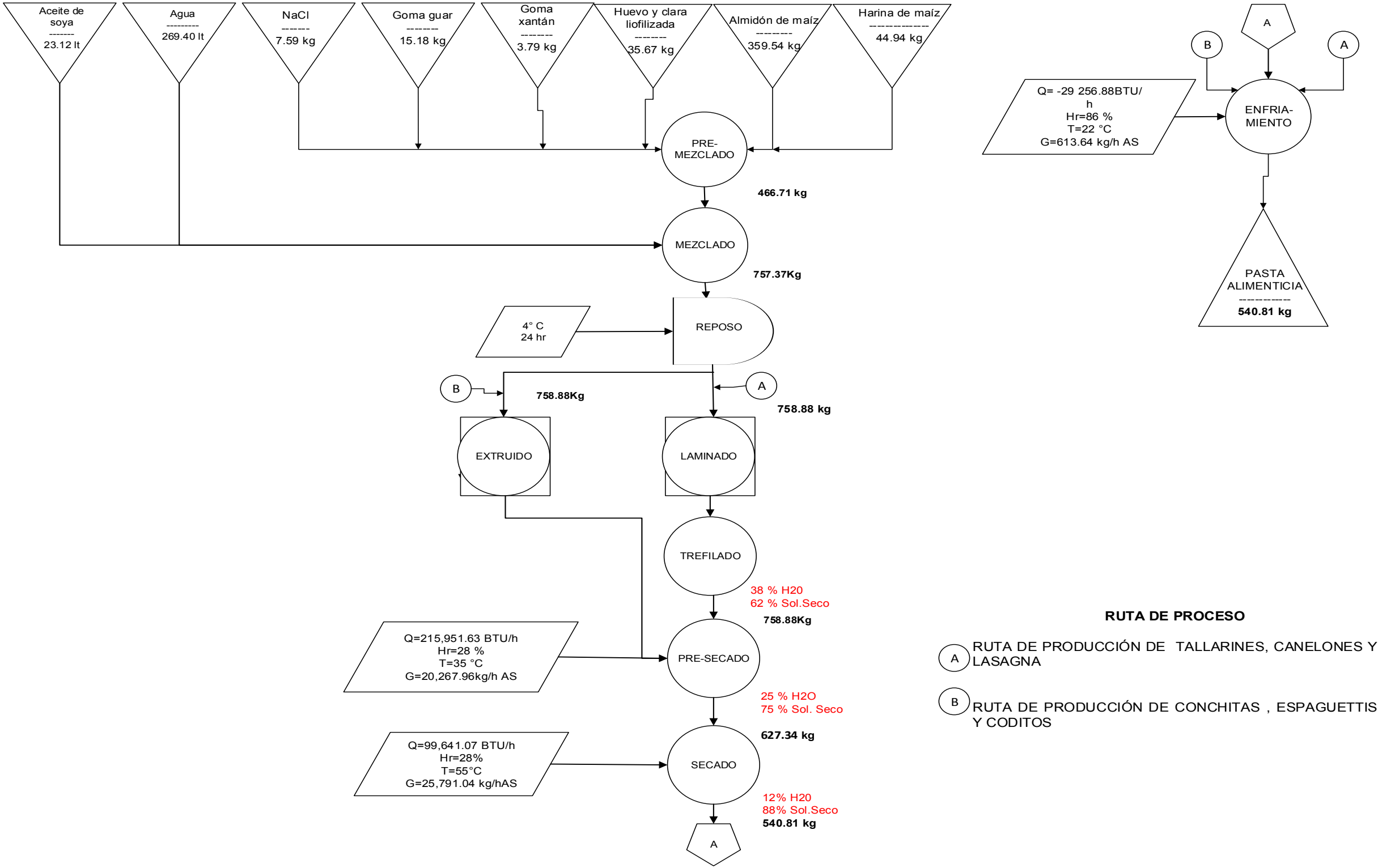
**Tiempo de operación en cada etapa**

1. Recepción de materia prima **45 min**
2. Pre-mezclado **30 min**
3. Mezclado **1 h**
4. Reposo **24 h**
5. Extrusión **4 h**
6. Pre-secado **30 min**
7. Secado **3 h**
8. Enfriamiento **2 h**
9. Pasta (Embalaje) **2 h**

El tiempo de producir pastas alimenticias libre de gluten será alrededor de 14 horas con 20 minutos, tomando en cuenta los tiempos de carga, descarga y limpieza (donde no se incluye el tiempo de reposo)

\*Mientras está el tiempo de reposo se están realizando actividades para otro lote.

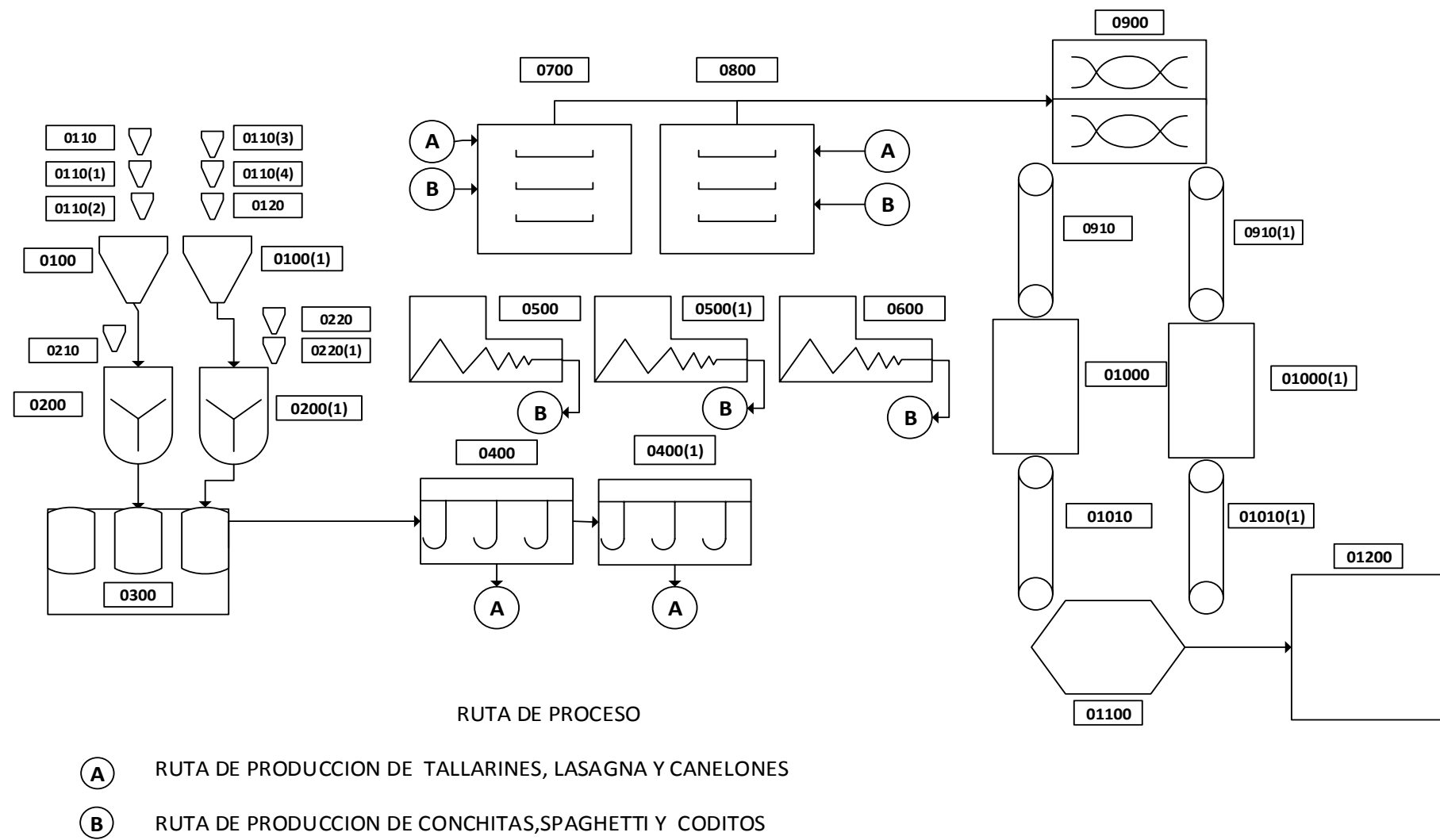
Diagrama de flujo de proceso de pastas alimenticias libre de gluten (Norma ISO 9000)



Datos obtenidos del balance de masa y energía para capacidad real (Apéndice C 10.3.1)



Diagrama de equipos



LEYENDA DE EQUIPOS (MAYORES)		LEYENDA DE EQUIPOS AUXILIARES (MENORES)	
EQUIPO	CÓDIGO	EQUIPO	CÓDIGO
Mezcladora Romboidal MR300	0100	Dosificador de polvo MEGAN 1/75	0110
Mezcladora Romboidal MR300	0100(1)	Dosificador de polvo MEGAN 1/75	0110(1)
Mezcladora Volcable MV500	0200	Dosificador de polvo MEGAN 1/75	0110(2)
Mezcladora Volcable MV500	0200(1)	Dosificador de polvo MEGAN 1/75	0110(3)
Cuarto frío	0300	Dosificador de polvo MEGAN 1/75	0110(4)
Laminadora/trefiladora	0400	Dosificador de polvo MEGAN 2/200	0120
Laminadora/trefiladora	0400(1)	Dosificador de líquido DVG 61/35	0210
Extrusora C320	0500	Dosificador de líquido DVG 61/170	0220
Extrusora C320	0500(1)	Dosificador de líquido DVG 61/170	0220(1)
Extrusora C101	0600	Cinta transportadora serie B-05D	0910
Pre-secador EC100GE	0700	Cinta transportadora serie B-05D	0910(1)
Pre-secador EC150GE	0800	Cinta transportadora serie B-05D	01010
Secador EC200GE	0900	Cinta transportadora serie B-05D	01010(1)
Enfriador continuo XF250	01000		
Enfriador continuo XF250	01000(1)		
Empaquetadora RF75X400	01100		
Zona de estibado	01200		

### 5.3.4 Equipos

#### *Equipos y materiales de producción*

- Equipos mayores

Los equipos son elegidos con el propósito de que cumpla las capacidades requeridas en el área de producción conforme los balances de materia y energía. En la Tabla 5.35 se detallan las especificaciones técnicas y funcionamiento de los equipos mayores del área de producción. Las letras LxAxA denotan las medidas de Largo x Ancho x Alto en unidades de metro.

**Tabla 5.35 Descripción de los equipos mayores**

Cantidad	País de origen	Equipo	Especificaciones	Funcionamiento
2	México	(etapa de mezclado) Mezcladora Volcable MV500	LxAxA:2.3x1.4x2.2 Capacidad:500 kg Potencia: 3.72 kw	La mezcla del premezclado junto con el agua y aceite de soya son homogenizados mediante las aspas de la mezcladora, que realizan giros de 360°. La mezcladora puede volcarse hacia un lado para retirar la masa
2	México	(etapa de pre-mezclado) Mezcladora Romboidal MR300	LxAxA:2.1x1.2x1.9 Capacidad: 300 kg Potencia: 1.86 kw	La mezcladora homogeniza los insumos (harina y almidón de maíz, gomas, emulsificante), en donde la mezcladora realiza giros de 360°, ella cuenta con una válvula de mariposa para la salida de la mezcla
2	Italia	Laminadora/trefiladora PAVAN	LxAxA:1x1.4x1.4 Capacidad: 500 kg Potencia: 2.2 kw	Esta maquinaria lamina la masa para tallarines, lasagna y canelones, donde la masa en hoja puede enrollarse mediante el accesorio que posee, trefila la masa laminada en las longitudes requeridas

**Tabla 5.35 Descripción de los equipos mayores (continuación)**

Cantidad	País de origen	Equipo	Especificaciones	Funcionamiento
1	Italia	(etapa de pre-secado) Secador estático EC100GE	LxAxA: 2.2x3.1x2.4 Capacidad: 400 kg Potencia: 16 kw	Posee bandejas con red de tejido fino adecuado para todos los tamaños de pasta (pasta corto y relleno).
1	Italia	(etapa de pre-secado) Secador estático EC150GE	LxAxA: 2.2x4.3x2.4 Capacidad: 600 kg Potencia: 20 kw	Posee bandejas con red de tejido fino adecuado para todos los tamaños de pasta (pasta corto y relleno).
1	China	Empaquetadora RF75X400	LxAxA: 3.7x6.7x1.4 Capacidad:30paq/min Potencia: 2.4 kw	Esta máquina empaqueta pastas con vacío y posee una termoselladora.
2	Italia	Enfriador continuo XF250	LxAxA: 1.4x5.50x1.85 Capacidad: 400kg Potencia: 20 kw	El equipo cuenta con bandas transportadoras internas que la pasta seca recorre mientras va enfriándose hasta la temperatura deseada
1	España	Extrusor C101	LxAxA:2.2x2.1x2.6 Capacidad: 180kg Potencia: 8 kw	Esta máquina realiza el proceso de moldeo de la masa para conchitas, espagueti y coditos
2	España	Extrusor C320	LxAxA: 2.5x2.5x1.6 Capacidad: 400kg Potencia: 16 kw	Esta máquina realiza el proceso de moldeo de la masa para conchitas, espagueti y coditos
1	Italia	Secador estático EC200GE	LxAxA: 2.2x5.5x2.4 Capacidad: 800kg Potencia: 24 kw	Este equipo posee tarjeta electrónica que permite la gestión de la temperatura y la humedad durante el ciclo de secado

- Equipos menores

Los equipos son elegidos con el propósito de que cumpla las capacidades requeridas en el área de producción conforme los balances de materia y energía. En la Tabla 5.36 se detallan las especificaciones técnicas y funcionamiento de los equipos menores del área de producción. Las letras LxAxA denotas las medidas de Largo x Ancho x Alto en unidades de metro

**Tabla 5.36 Descripción de equipos menores**

Cantidad	País de origen	Equipo	Especificaciones	Funcionamiento
1	China	Ablandador de agua de intercambio iónico con resina CY-SF	LxAxA: 2.14x1.6x-- Capacidad: 100 l/h Potencia: 0.05 kw	El agua potable destinado para proceso pasa por el ablandador para disminuir las partículas de calcio y magnesio
15	China	Bandejas lisas de acero inoxidable	*LxAxA: Capacidad: Potencia:	Se utilizan para transportar la pasta del proceso de extrusión o trefilado a la etapas de pre-secado y secado en su orden correspondiente
1	Nicaragua	Bomba hidroneumática	LxAxA: Capacidad: 50 l/min Potencia: 0.74 kw	La bomba impulsa el agua hasta el tanque donde se almacena el agua de proceso
4	España	Cinta transportadora serie B-05D	LxAxA: 2.5x0.4x0.15 Capacidad: 150kg Potencia: 0.18 kw	Traslada la pasta fresca del proceso de secado a la entrada y salida de los enfriadores hasta la empaquetadora
1	Italia	Dosificador para líquido DV61/35	LxAxA: --x0.47x0.7 Capacidad: 35 l Potencia: 0.065 kw	Agrega con precisión el volumen de aceite a la etapa de mezclado

**Tabla 5.36 Descripción de equipos menores (continuación)**

Cantidad	País de origen	Equipo	Especificaciones	Funcionamiento
1	Italia	Dosificador para polvo MEGAN 2/200	LxAxA: --x0.56x1.3 Capacidad: 25-500kg Potencia: 0.12 kw	El dosificador agrega las cantidades de almidón a la mezcladora en la etapa de pre-mezclado
2	Italia	Dosificador para líquido DV61/170	LxAxA: --x0.8x0.45 Capacidad: 170 l Potencia: 0.06 kw	Agrega con precisión el volumen de agua a la etapa de mezclado
5	Italia	Dosificador para polvo MEGAN 1/75	LxAxA: --x0.4x1.2 Capacidad: 10-200kg Potencia: 0.12 kw	Los dosificadores agregan las cantidades específicas de NaCl, gomas, harina de maíz y proteínas a la mezcladora en la etapa de pre-mezclado
12	España	(etapa de reposo) Recipiente con tapa de doble bisagra	*LxAxA: 0.8x0.6x0.7 Capacidad: 500 kg	En estos recipientes se almacena la masa para el reposo de 24 h
1	Nicaragua	Tanque bicapa de agua plastitank	*LxAxA: Capacidad:1100l Potencia:	En el tanque se almacena el agua que previamente paso por el tanque de carbón activado y el ablandador
1	China	Tanque de carbón activado REF-24010	LxAxA: --x6x-- Capacidad: 3000 l/h Potencia: 0.24 kw	El agua potable destinado para proceso pasa por el carbón activado para eliminar partículas de cloro, sabores y colores indeseados

- **Materiales**

En la Tabla 5.37 se muestran los materiales utilizados en la zona de producción que incluyen desde material de protección para los operarios hasta material de limpieza

**Tabla 5.37 Materiales de Producción**

Material	Cantidad
Balde capacidad de 7 L	4
Boquilla para manguera	4
Botas de hule	39
Cepillo mango largo	9
Cubre bocas	200
Escobas cerdas de plástico	4
Jabón bactericida grado alimenticio (galón)	2
Jabón Dav 600 grado alimenticio (galón)	2
Jabón Prime 2000 grado alimenticio	2
Manguera reforzada de 30 m	4
Rejilla de 4 pulgadas de diámetro	6
Redecilla de cabello	200

***Equipos, materiales y reactivos de Control de Calidad***

- Equipos

**Tabla 5.38 Equipos de Control de Calidad**

Equipo	Cantidad
Auto clave	1
Balanza Granataria	1
Destilador de agua automático 710	1
Detector de proteínas Büchi K-355	1
Incubadora	1
Microscopio NK-103C	1
Mini refrigeradora	1
Mufla	1
pHmetro	1
Planchas Calefactoras	2
Test Kit de cloro libre, cloro total y cloruro en agua	1

- Materiales

**Tabla 5.39 Materiales de Control de Calidad**

Material	Cantidad
Anteos protectores	3
Asas de drigalski	3
Beaker 100 ml	25
Beaker 250 ml	25

**Tabla 5.39 Materiales de Control de Calidad (continuación)**

Material	Cantidad
Beaker 500 ml	3
Bureta de 50 ml clase A tolerancia $\pm 0.05\text{mL}$	3
Erlenmeyer 250 ml	25
Erlenmeyer 500 ml	5
Espátulas de acero inox. plana acanalada	4
Gabacha	3
Gradilla para tubos de ensayo con capacidad de 24 tubos	3
Guantes de latex	100
Imán teflonado cilíndrico 30x8 mm	3
Jabón bactericida prime 2000	1
Laminas porta objetos 26x76 mm	50
Mascarillas desechables	100
Mechero bunsen	1
Pinza de metal	4
Pinza para buretas doble "duplex"	2
Pipeta graduada de 10 ml clase B	20
Pipeta graduada de 1 ml clase B	20
Pipeta Pasteur en polietileno	500
Pipetas graduada de 5 ml clase B	20
Pizeta	5
Placas petri	500
Rejillas de cabello	100
Soporte universal	2
Termómetro $-20^{\circ}\text{C}$ $+150^{\circ}\text{C}$	1
Tubos de ensayo 16x100mm	250
Tubos de ensayo 13x100mm	250
Varilla de vidrio de 1mm de diámetro y 200mm de longitud	4
Vidrio reloj diámetro de 130 mm	5

- Reactivos

**Tabla 5.40 Reactivos de Control de Calidad**

Reactivo	Presentación	Cantidad
Caldo lauril sulfato	500 g	1
EDTA	500 g	1

#### 5.40 Reactivos de Control de Calidad (continuación)

Reactivo	Presentación	Cantidad
Etanol	1 gal	1
Fenolftaleína	100 g	1
Hidróxido de sodio	500 g	1
Negro de Eriocromo	25 g	1

#### ***Equipo, materiales y mobiliario de oficina***

La planta consta de 3 áreas; administración, producción y ventas, los cuales están acondicionadas adecuadamente con sus respectivos equipos, materiales y mobiliario para su buen funcionamiento tal y como se detalla a continuación.

- Equipos

**Tabla 5.41 Equipos de oficinas**

Equipos	Cantidad
Cafetera	5
Computadora de escritorio	13
Computadora laptop HP 14"	1
Equipo de aire Acondicionado	5
Fotocopiadora escáner/impresora	5
Oasis de agua	5
Proyector BENQ MS527	1

- Materiales

**Tabla 5.42 Materiales de oficinas**

Material	Cantidad
Bidón de agua	5
Caja de grapas	16
Calculadora	16
Calendarios	14
Cartuchos de impresoras	23
Cepillo mango largo	2
Engrapadoras	15
Escoba	4
Extintores	7
Factura	8



**Tabla 5.42 Material de oficina (continuación)**

Material	Cantidad
Fasteners (caja de 100 unidades)	3
Folders (caja de 100 unidades)	3
Lampazos	4
Lapiceros ( caja de 12 unidades)	18
Lápiz (caja de 12 unidades)	2
Libretas	20
Libros de contabilidad	4
Mechas de lampazo	4
Perforadoras	15
Recibos	8
Resmas de papel (bolsa de 500 hojas)	6
Saca grapas	15
Sellos	10
Tajadores	12
Vasos plásticos	48

- Mobiliario

**Tabla 5.43 Mobiliario de oficinas**

Mobiliario	Cantidad
Archivadora	9
Escritorios tech AM121Gen28	13
Mesa redonda para reuniones	1
Mesas de madera	2
Sillas de espera tapizadas	20
Sillas giratorias ejecutivas	13
Teléfonos	13

- Otros servicios

**Tabla 5.44 Otros servicios**

Servicios	Cantidad
Agua	1
Energía eléctrica	1
Internet	1
Telefonía	1

### 5.3.5 Materia prima, insumos y servicios

#### ***Necesidades de materia prima e insumos***

La planta procesadora realiza pedidos mensuales de materia prima e insumos, exceptuando las materias primas e insumos importados como: material de empaque, almidón de maíz, goma guar, goma xantan y huevo liofilizado cuyo pedido se realiza cada tres meses. La Tabla 5.45 y la Tabla 5.46 muestra las necesidades de materia prima e insumos para producción, estipuladas para quince días y un año.

**Tabla 5.45 Requerimientos de materia prima e insumos**

Requerimientos de materia prima e insumos		
Materia prima e insumos	Quincenal (Kg)	Anual (Kg)
*Aceite de soya	346.80	7,907.04
Almidón de maíz	26,965.65	614,816.82
Goma guar	1,138.35	25,954.38
Goma xantán	284.55	6,487.74
Harina de maíz	3,370.65	76,850.82
Huevo en polvo	2,673.60	60,958.08
NaCl	569.10	12,975.48

\*El aceite de soya se obtiene en Litros

**Tabla 5.46 Requerimientos de empaques**

Empaques según presentación	Empaque	
	Quincenal	Anual
Spaghetti 200 g	92,842	1,323,000
Tallarín 200 g	46,421	661,500
Coditos 200 g	46,421	661,500
Conchitas 200 g	46,421	661,500
Canelón 250 g	18,568	264,600
Lasagna 250 g	18,568	264,600
Canelón 400 g	11,605	165,375
Lasagna 400 g	11,605	165,375
Cajas de cartón 5 Kg	11,141	158,760
Cajas de cartón 10 Kg	928	13,230

#### ***Suministro de agua***

Los requerimientos de agua estimados que se necesitan a diario se muestran en la Tabla 5.47 Requerimientos de agua m<sup>3</sup>/día según el área correspondiente.

El consumo de agua potable se estimó mediante el promedio de 2 litros de agua al día por persona, dato recolectado del sitio web Nutrición Pereira (Verónica Pereira Pérez, 2018).

En el caso del consumo de agua de los baños se estimó que cada persona va al sanitario 4 veces por día, la capacidad de agua del tanque es de 3.8 litros dato brindado por SINSA S.A,

El requerimiento de agua de lavamanos se calculó conforme la información publicada en el sitio web iagua, donde (Miguel Monge, 2018) afirmó que el agua usada en cada lavabo es 0.30 L/s y el agua para limpieza equivale al 3% para las industrias.

**Tabla 5.47 Requerimientos de agua m<sup>3</sup>/día**

Área	m <sup>3</sup> /día
Mezcladora	1.34
Agua de consumo	0.13
Agua para limpieza de producción	0.08
Agua para limpieza general	0.10
Baños de producción	0.82
Lavamanos producción	0.08
Baños administración	0.20

### ***Suministro de energía***

En la Tabla 5.48 se detallan los requerimientos de energía de los equipos de operación, los cuales en su totalidad funcionan con energía eléctrica.

**Tabla 5.48 Requerimientos de energía para equipos de producción**

Equipo	Cantidad	Consumo (kw/h)
Ablandador de agua de intercambio iónico de resina CY-SF	1	0.05
bomba hidroneumática	1	0.74
Cinta transportadora serie B-05D	4	0.18
Dosificador de líquido DVG61/170	2	0.06
Dosificador de líquido DVG61/35	1	0.07
Dosificador de polvo MEGAN1/75	5	0.12
Dosificador de polvo MEGAN2/200	1	0.12

**Tabla 5.48 Requerimientos de energía para equipos de producción (continuación)**

Equipo	Cantidad	Consumo (kw/h)
Empaquetadora XF250	1	2.40
Enfriador RF75X400	2	22.00
Extrusor C101	1	8.00
Extrusor C320	2	16.00
Laminadora/trefiladora PAVAN	2	2.20
Mezcladora romboidal MR300	2	1.86
Mezcladora volcable MV500	2	3.72
Secador EC100GE	1	20.00
Secador EC150GE	1	15.00
Secador EC200GE	1	32.00
Tanque de carbón activado REF-24010	1	0.24

#### ***Suministro de combustible y lubricantes***

Todas las maquinarias utilizadas en la planta procesadora de pastas libres de gluten son eléctricas, por tanto, no requieren suministros de combustibles para su proceso productivo. En el caso de lubricantes sólo se utiliza la cantidad necesaria para el mantenimiento de los equipos, esto depende de la frecuencia en el que se dé el mantenimiento.

El consumo de combustible depende de los km recorridos desde Puerto Corinto hacia la planta ubicada en el km 35.5 carretera panamericana norte cada 3 meses que se importe la materia prima e insumos de otros países. El consumo de combustible también está en función de la trayectoria recorrida hacia los puntos de venta, tales como: mercados, pulperías y distribuidoras ubicadas en las diferentes zonas del departamento de Managua.

#### ***Otros servicios auxiliares***

La planta procesadora de pasta libre de gluten, no utiliza servicios auxiliares tales como aire, vapor ni nitrógeno.

### **5.3.6 Infraestructura y distribución de la planta**

La planta se dividirá en las siguientes áreas:

- a) Almacén de materia prima
- b) Recepción de materia prima
- c) Área de producción
- d) Área de administración
- e) Baños de administración

- f) Baños de producción
  - g) Vestidores de producción
  - h) Laboratorio de control de calidad
  - i) Comedor
  - j) Almacén de producto terminado
  - k) Tratamiento de agua potable
  - l) Área de mantenimiento
- 
- a) Almacén de materia prima: En esta zona se almacenará toda la materia prima e insumos para la producción de las pastas alimenticias, está estará subdividida para el material de empaque de las distintas presentaciones.
  - b) Recepción de materia prima: En esta sección se recibirá la materia prima que viene de almacén de materia prima para el área de producción.
  - c) Área de producción: En esta área es donde se transformará la harina de maíz, el almidón incluido los demás ingredientes hasta una pasta alimenticia libre de gluten, por tanto, al ser un material alimenticio, las normas de higiene y calidad deben ser más estrictas.
  - d) Área de administración: Esta área estará subdividirá en departamento de recursos humanos, administración y sala de conferencia, en ella se estarán realizando todas las tareas administrativas de la planta.
  - e) Baños de administración: En esta zona estarán ubicados los sanitarios destinados al personal que se encuentre en el área de administración, tratamiento de agua potable, comedor, así como para visitantes.
  - f) Baños de producción: En esta sección estarán ubicados los sanitarios destinados al personal de producción, área de mantenimiento y control de calidad.
  - g) Vestidores de producción: En esta zona los operarios y todo aquel que desee entrar al proceso productivo debe dejar sus pertenencias como joyas de todo tipo, debe tener una mascarilla y una rejilla para el pelo en todo momento, como portar el calzado adecuado, al entrar a la planta debe seguir con el proceso de saneamiento de sus manos y botas.
  - h) Laboratorio de control de calidad: En esta área se estarán realizando todos los análisis de control de calidad de la materia prima, insumos, como de producto intermedio y final de la planta, incluido el material de empaque, al fin de garantizar la calidad e inocuidad del producto.
  - i) Comedor: En esta sección todo el personal administrativo como de producción pueden ingerir sus alimentos, el área cuenta con mesas cómodas y sillas suficientes para todo el personal.

- La proximidad entre cada una de las áreas se detalla en la matriz SLP y el diagrama de hilos.

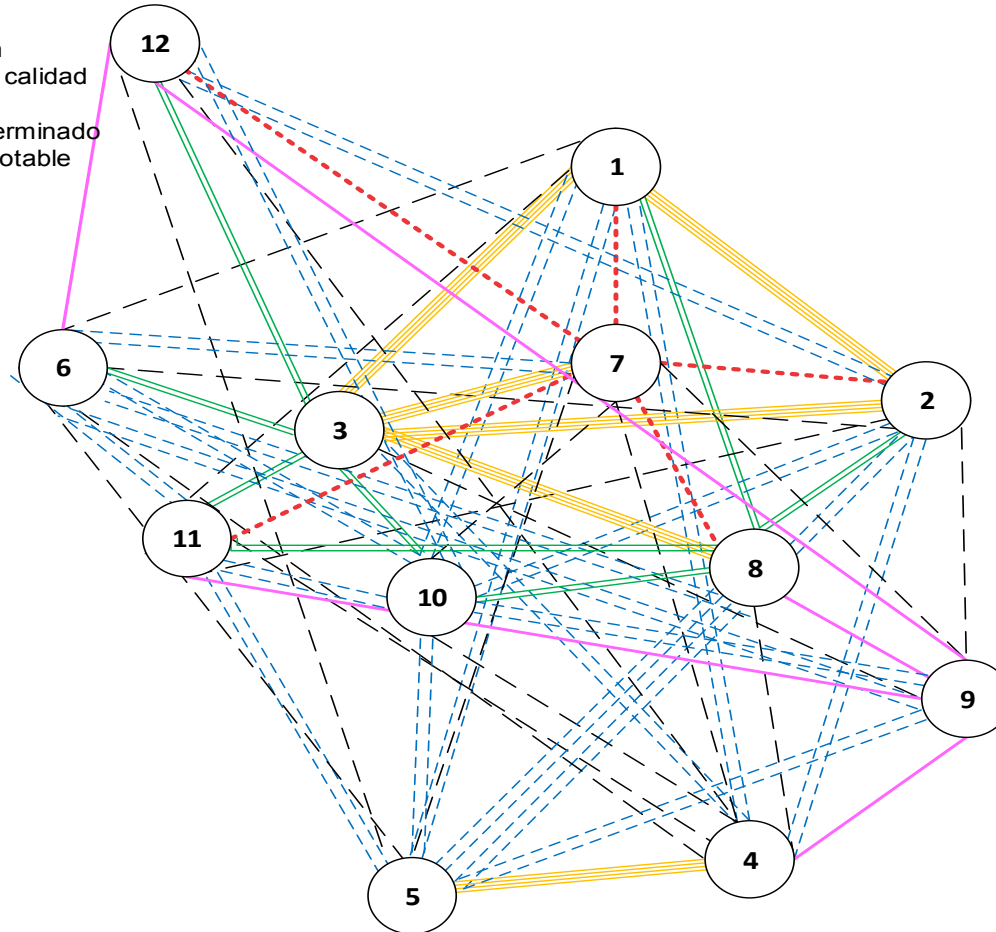
Almacén de materia prima	A
Recepción de materia prima	A A
Área de producción	A xx xx
Área de administración	xx xx x E I
Baños de administración	A x I E I
Baños de producción	x x x A x xx
Vestidores de producción	x x xx o I x xx U
Laboratorio de control de calidad	E xx xx x I xx
Comedor	O x xx xx x
Almacén de producto terminado	xx I O O
Tratamiento de agua potable	xx O U
Área de mantenimiento	U xx

89

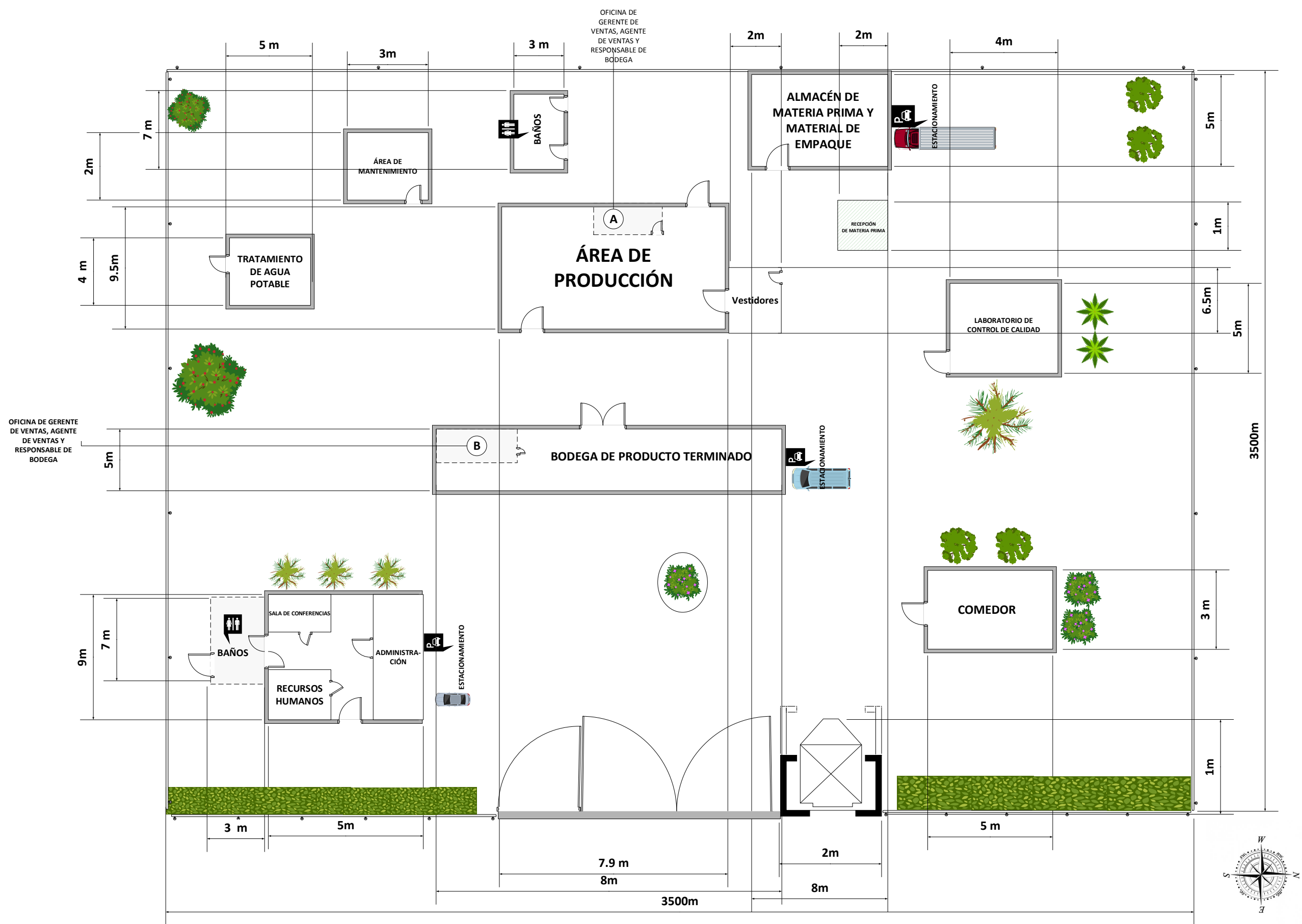
## Diagrama de hilos

- 1- Almacén de materia prima
- 2- Recepción de materia prima
- 3-Área de producción
- 4-Área de administración
- 5- Baños de administración
- 6- Baños de producción
- 7-Vestidores de producción
- 8-Laboratorio de control de calidad
- 9-Comedor
- 10- Almacén de producto terminado
- 11- Tratamiento de agua potable
- 12-Área de mantenimiento

A  
 E  
 O  
 U  
 I  
 X  
 XX

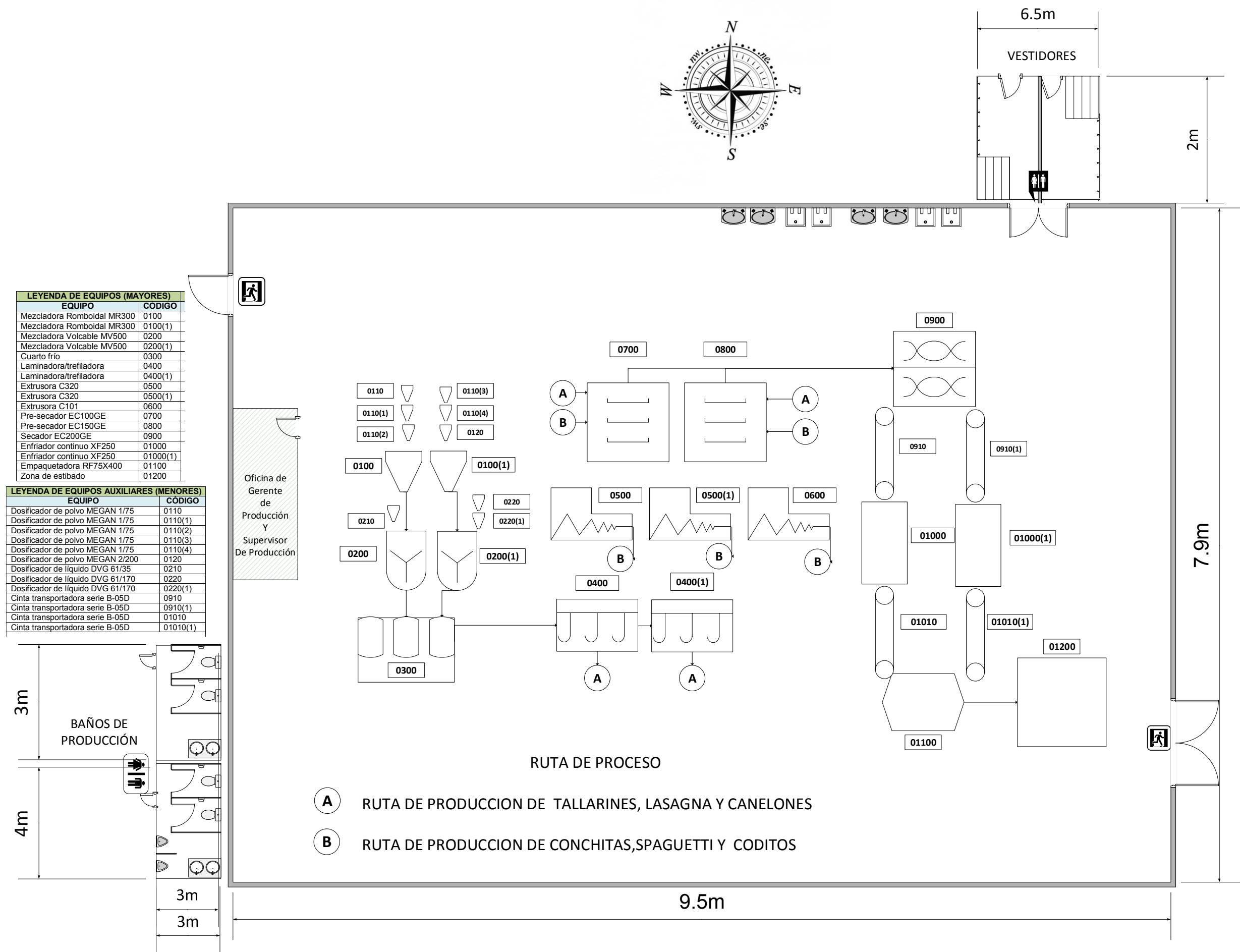


Plano general maestro (sin escala)





Plano general unitario (Área de producción) – sin escala



## Obras civiles

En las obras civiles se toman en cuenta desde el tratamiento que tiene el terreno (movimientos de tierra, nivelaciones, excavaciones, etc.) que se harán antes de la construcción de la estructura de la planta. Siendo el área de la planta de 7,000m<sup>2</sup>.

La planta se encuentra distribuida de la siguiente manera:

- Área de producción. 75 m<sup>2</sup>
- Oficina de gerente de producción y supervisor 10 m<sup>2</sup>
- Baño de producción 21 m<sup>2</sup>
- Vestidores de producción 13 m<sup>2</sup>
- Recepción de materia prima 2 m<sup>2</sup>
- Área de mantenimiento 6 m<sup>2</sup>
- Laboratorio de Control de Calidad 20 m<sup>2</sup>
- Almacén de materia prima y empaque 40 m<sup>2</sup>
- Almacén de producto terminado 40 m<sup>2</sup>
- Oficina de gerente de ventas y agente de ventas 10 m<sup>2</sup>
- Área administrativa (Gerencia, departamento administrativo, recursos humanos y sala de conferencias). 45 m<sup>2</sup>
- Baños de administración 21 m<sup>2</sup>
- Área de la planta de tratamiento para agua potable. 20 m<sup>2</sup>
- Caseta de Vigilancia. 2 m<sup>2</sup>
- Estacionamientos. 12.5 m
- Comedor 15 m<sup>2</sup>

**Tabla 5.49 Descripción de obras civiles**

Área	Descripción	Luminaria	Área (m <sup>2</sup> )
Área de producción	Techo liso		
	Paredes lisas revestidas	Luminaria led blancas	75
	Piso liso, impermeable, sin grietas y antideslizante	30 uds (220 lux)	
Área de administración	Piso de azulejos de cemento	Lámparas blancas	45
	Pared repellada	43 uds (110 lux)	
	Techo con cielo raso		

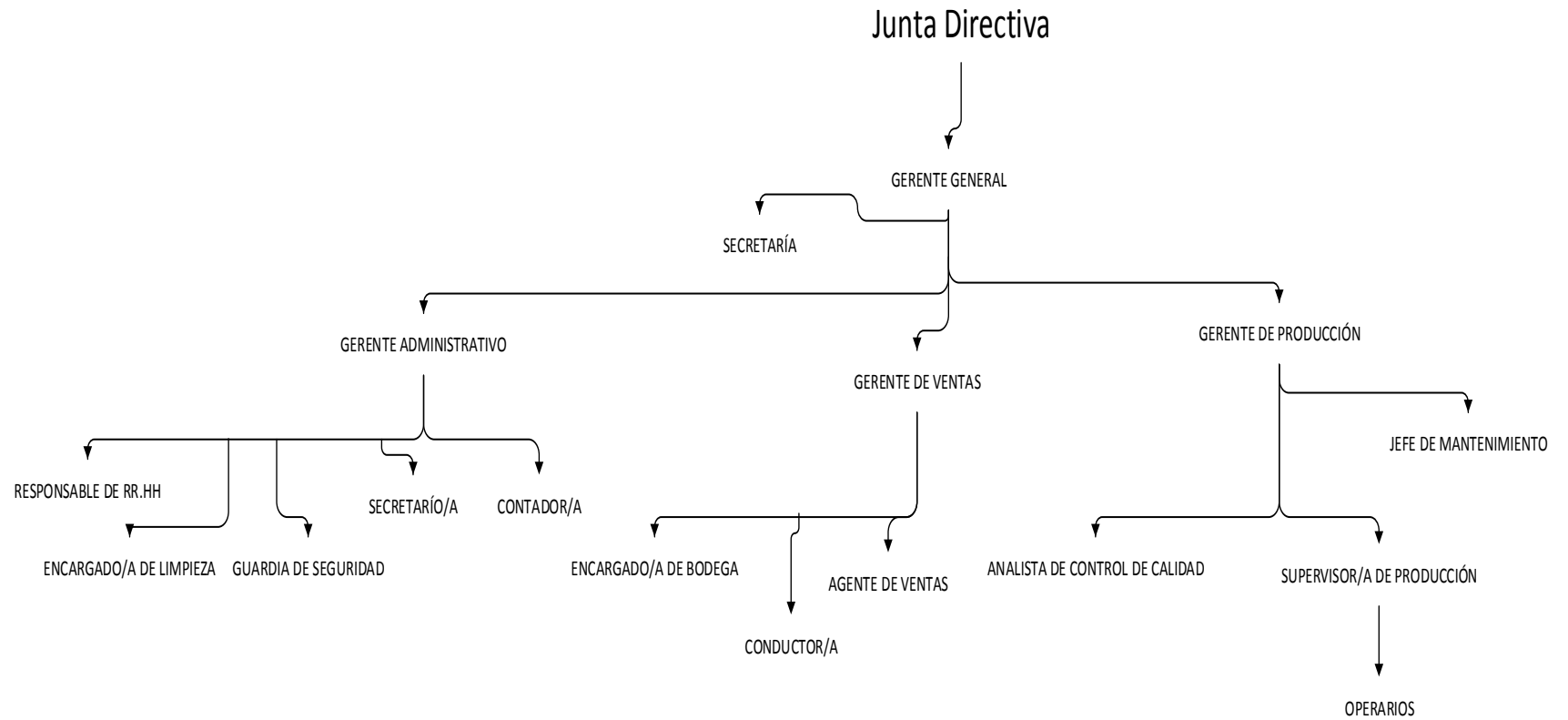
**Tabla 5.49 Descripción de obras civiles (continuación)**

Área	Descripción	Luminaria	Área (m <sup>2</sup> )
Laboratorio	Techo con cielo raso Pared lisa blanca Piso de azulejo de cemento	Luminaria led blancas 8 uds. (110lux)	20
Baños	Techo liso Pared repellada Piso de azulejo de cemento	Lámparas blancas 6 uds. (110 lux)	Baño mujeres 9m <sup>2</sup> Baño Hombres 12m <sup>2</sup>
Tratamiento de agua potable	Techo con cielo raso Pared lisa blanca Piso de azulejo de cemento	Luminaria led blancas 8 uds. (110lux)	20
Área de mantenimiento	Techo de zinc Pared rugosa Piso de cemento	Lámpara blanca 2 uds. (110lux)	6
Comedor	Techo con cielo raso Pared lisa blanca Piso de azulejo de cemento	Lámpara blanca 8 uds. (110lux)	15
Vestidores	Pared lisa recubierta Techo con cielo raso Piso liso, impermeable, sin grietas y antideslizante	Lámpara led blancas 8 uds. (110lux)	13
Oficinas de producción y ventas	Pared lisa recubierta Techo con cielo raso Piso liso, impermeable, sin grietas y antideslizante	Lámpara led blancas 8 uds. (110lux)	10
Bodegas	Acero galvanizado, techo de cúpula	Lámpara led blancas 8 uds. (110lux)	40
Estacionamientos y caminos	Cemento hidráulico		80
Vallas perimetrales			592

### 5.3.7 Recursos humanos

La planta estará conformada por tres áreas que son: área de producción, área de ventas y áreas de administración.

## Organigrama de operación



## Necesidades de recursos humanos

Tabla 5.50 Requerimientos de recursos humanos

Área	Personal	Cantidad	Nivel Académico
Administración	Gerente General	1	Ingeniero/a Químico o Industrial
	Secretario/a de Gerente	1	Técnico en operador de microcomputadora
	Gerente administrativo	1	Licenciado/a en administración de empresa/Ingeniero/a Industrial
	Contador/a	1	Banca y Finanzas/Contabilidad
	Secretario/a de administración	1	Secretariado
	Responsable de Recursos Humanos	1	Ingeniero Químico/Ingeniero Industrial
	Guardia de Seguridad	3	Educación Secundaria
	Encargado/a de limpieza	2	Educación Secundaria
Ventas	Gerente de ventas	1	Licenciado/a en mercadeo
	Encargado/a de bodega materia prima y empaque	2	Ingeniero/a Industrial/Contabilidad/Administración
	Agente de ventas	1	Educación Secundaria
	Conductor/a	2	Educación Secundaria
	Gerente de producción	1	Ingeniero/a Químico o Industrial
Producción	Supervisor/a de producción	3	Ingeniero/a Químico/Técnico Superior en Química o Alimentos/Licenciado/a en Química Industrial
	Operario	39	Educación Secundaria
	Jefe de Mantenimiento	1	Ingeniero/a Mecánico o en Electromecánica/Técnico en electromecánica
	Analista de control de calidad	3	Técnico en Análisis Químico/Técnico en tecnología de alimentos
	Encargado/a de bodega de producto terminado	3	Ingeniero/a Industrial/Contabilidad/Administración

### ***Descripción de las funciones de cada puesto de la planta procesadora.***

**Junta Directiva:** Se encargan de las decisiones corporativas de la empresa, como el diseño de los planes estratégicos de planta.

**Gerente General:** El gerente general debe liderar la gestión estratégica, dirigiendo y coordinando a las distintas áreas para asegurar la rentabilidad, competitividad, continuidad y sustentabilidad de la empresa, cumpliendo con los lineamientos estratégicos del directorio, las normativas y reglamentos vigentes.

**Asistente de gerente general:** Se encargará de las agendas ejecutivas, informes de reuniones, programación de actividades de la semana y cualquier actividad de apoyo de área que le solicite el gerente general.

**Gerente de Administración:** Administrar los aspectos legales y administrativos de la empresa, desde el pago de nómina hasta los servicios básicos.

**Asistente de administración:** Se encargará de las agendas ejecutivas, informes de reuniones, programación de actividades de la semana, verificación y pago de nómina y cualquier actividad de apoyo de área que le solicite el gerente de administración.

**Contador:** El contador llevará los registros contables de la empresa, el pago de impuestos, y el control de las ganancias.

**Responsable de Recursos Humanos:** Se encargará del reclutamiento, selección y capacitación del personal en sus funciones a desempeñar como en las medidas de higiene y seguridad que deben seguir, también se encargará de prescindir de los servicios del personal contratado.

**Gerente de Producción:** Llevará un control de las presentaciones que se van a producir y diseñara los planes de producción acorde a lo proyectado.

**Supervisor de Producción:** Supervisará a los operarios, con el fin de asegurarse que el proceso productivo se está llevando en tiempo y forma con los debidos estándares de calidad y seguridad.

**Operario:** Está directamente relacionado con la producción manipulando el producto como la maquinaria, está involucrado en la limpieza del área de producción y de seguir los procedimientos de limpieza.

**Jefe de mantenimiento:** La persona en este puesto deberá realizar mantenimientos periódicos a la maquinaria y reparaciones cada vez que haya un desperfecto, también debe realizar mantenimientos y reparaciones a la flota de vehículos destinados a producción, cuando sea necesario.

**Analista de Control de Calidad:** Se encargará de realizar los análisis de calidad a la materia prima, insumos, producto terminado y material de empaque que llegue a la planta al fin que ninguna etapa de inocuidad y/o calidad se vea comprometida.

**Gerente de Ventas:** Llevará un control de los pedidos de producto terminado, de los cuales dará una copia al gerente de producción, deberá llevar un registro de las facturas por cobrar donde le dará copia a administración para su debido control de caja.

Agente de Ventas: Estará al pendiente de posibles nuevos clientes, se encargará de las cobranzas y pedidos en pulperías como mercados populares.

Responsable de bodega de recepción de materia prima: Se encargará de llevar registro de la materia prima que entra y sale, como del material de empaque, controlando que el área esté ordenada y limpia.

Responsable de bodega de producto terminado: Estará llevando registro del producto terminado que entra y sale, mantendrá el área en orden y limpieza, avisará al gerente de ventas la cantidad de producto terminado que está en bodega.

Conductor: Se encargará de distribuir el producto terminado a las zonas predeterminadas como zonas distribuidoras, así como al traslado de materia prima e insumos hacia la planta procesadora.

Encargada de limpieza: Limpiará todas las zonas de la planta, excepto la de producción.

Guardia de Seguridad: Mantendrá la seguridad del personal de la planta y visitantes, debe llevar un registro de visitas y vigilará las zonas perimetrales de la empresa.

### **5.3.8 Programa de actividades para la ejecución**

El programa de actividades es un aspecto fundamental en la elaboración del proyecto debido a que define todas las actividades a realizar para el montaje de la planta procesadora de pastas alimenticias libres de gluten.

#### ***Desglose analítico de objetivos***

##### **Objetivo de Ejecución**

- Construir una planta procesadora de pastas alimenticias libres de gluten, para cubrir el 6% de la demanda potencial insatisfecha en el año 2022.

##### **Objetivo de Operación**

- Procesar 2.70 toneladas diarias de pastas alimenticias libre de gluten

#### ***Programación de actividades***

Mediante la programación de actividades se planifican todas las actividades principales y secundarias del proyecto asociadas a su realización. Se definen cada una de las actividades, la duración en días y orden en que deben efectuarse.

El método a utilizar para evaluar todas las actividades será la ruta crítica que es la sucesión de actividades desde el tiempo más corto que podemos tardar en hacer el proyecto si se dispone de todos los recursos necesarios.

**Tabla 5.51 Programación de actividades**

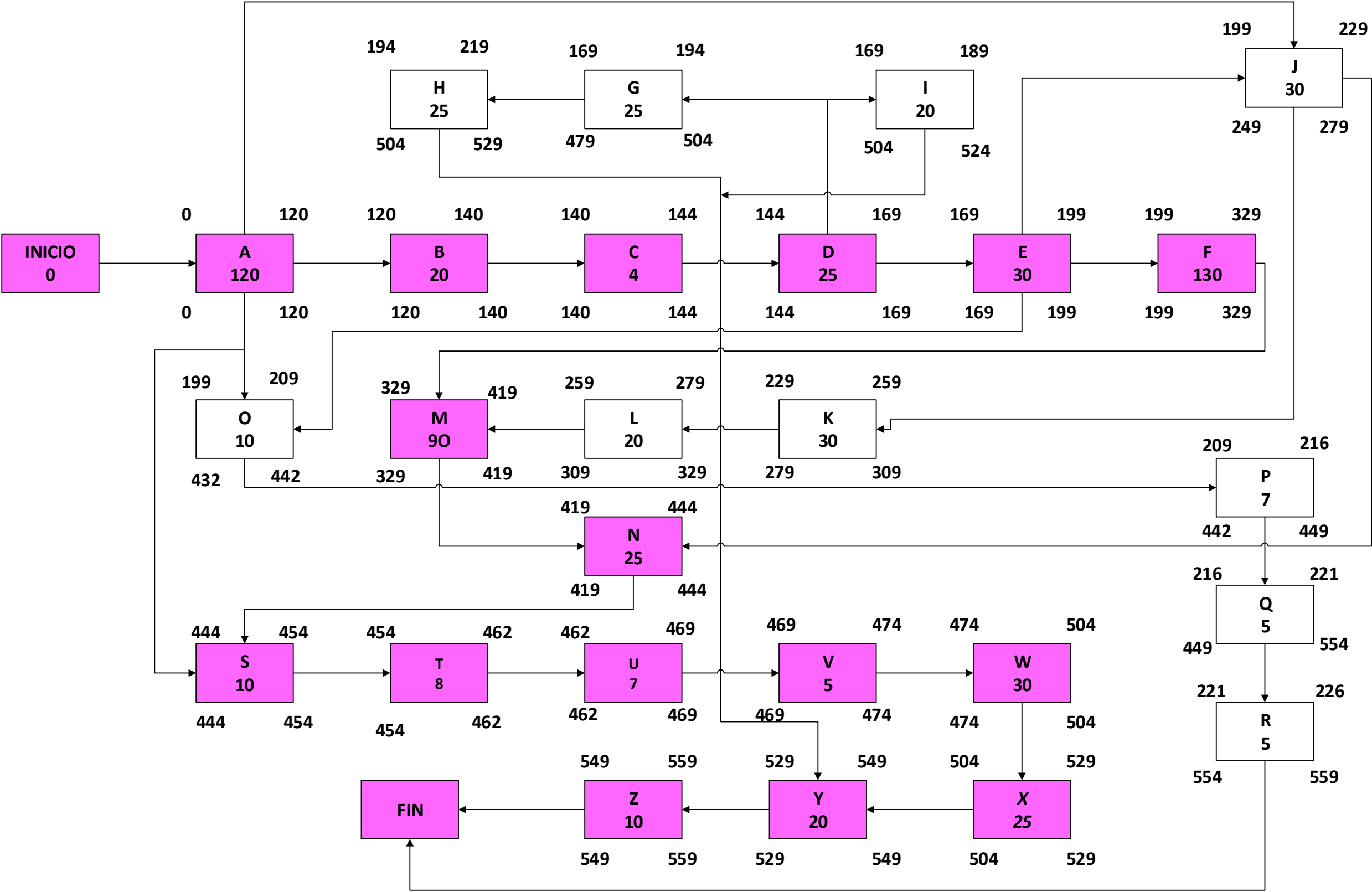
Actividad	Identificación	Duración (día)	Precedencia
Realización de estudio de pre factibilidad.	A	120	-
Búsqueda, selección y adquisición del terreno.	B	20	A
Selección y contratación del arquitecto.	C	4	B
Contratación de la Empresa Constructora y Equipos de Construcción.	D	25	C
Diseño de las Obras Civiles y Electromecánicas.	E	30	D
Acondicionamiento del terreno y construcción de obras civiles.	F	130	E
Cotización y adquisición de sistema eléctricos	G	25	D
Recepción e instalación de sistema eléctricos	H	25	G
Recepción e instalación de sistema de agua potable	I	20	D
Cotización de equipos mayores y menores	J	30	A,E
Selección de equipos mayores y menores	K	30	J
Adquisición de equipos mayores y menores	L	20	K
Recepción e instalación de equipos, mayores y menores.	M	90	F,L
Prueba de los equipos de producción	N	25	J,M
Cotización de equipos y mobiliarios de oficinas	O	10	A,E
Selección de equipos y mobiliario de oficinas	P	7	O
Adquisición de equipos y mobiliarios de oficina	Q	5	P
Recepción e instalación de equipos y mobiliario de oficinas	R	5	Q



**Tabla 5.51 Programación de actividades (continuación)**

Actividad	Identificación	Duración (día)	Precedencia
Cotización de equipos y materiales de laboratorio	S	10	A,N
Selección de equipos y materiales de laboratorio	T	8	S
Adquisición de equipos y materiales de laboratorio	U	7	T
Recepción e instalación de equipos materiales de laboratorio	V	5	U
Reclutamiento y selección del personal.	W	30	V
Capacitación del personal técnico.	X	25	W
Prueba de todo el proceso	Y	20	H,I,X
Puesta en marcha	Z	10	Y

Ruta crítica



### Cronograma de inversión

Se especifican las actividades a realizar, así como su fecha de inicio y fin, los días hábiles empleados en cada actividad, es decir sin tomar en cuenta domingos y días feriados a nivel nacional

Tabla 5.52 Cronograma de inversión

NOMBRE DE LA TAREA	Comienzo	Fin	Duración (días)	T1 2019			T2 2019			T3 2019			T4 2019			T1 2020			T2 2020			T3 2020		
				Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
Realización de estudio de prefactibilidad	02/01/2019	24/05/2019	120																					
Búsqueda, selección y adquisición de terreno	25/05/2019	28/06/2019	20																					
Selección y contratación del arquitecto	29/06/2019	03/07/2019	4																					
Contratación de la empresa constructora	04/07/2019	08/08/2019	25																					
Diseño de las obras civiles	09/08/2019	12/09/2019	30																					
Acondicionamiento del terreno y construcción	13/09/2019	15/02/2020	130																					
Cotización y adquisición del sistema eléctrico	09/08/2019	14/08/2019	5																					
Recepción e instalación del sistema eléctrico	18/01/2020	15/02/2020	25																					
Recepción e instalación del sistema de agua potable	15/08/2019	06/09/2019	20																					
Cotización de equipos mayores y menores	07/09/2019	13/10/2019	30																					
Selección de equipos mayores y menores	13/10/2019	16/11/2019	30																					
Adquisición de equipos mayores y menores	16/11/2019	10/12/2019	20																					
Recepción e instalación de equipos	16/02/2020	04/06/2020	90																					
Prueba de los equipos de producción	05/06/2020	30/06/2020	25																					
Cotización de equipos y mobiliario de oficina	15/02/2020	26/02/2020	10																					
Selección de equipos y mobiliario de oficina	27/02/2020	06/03/2020	7																					
Adquisición de equipos y mobiliario de oficina	07/03/2020	12/03/2020	5																					
Recepción e instalación de equipos y mobiliario	13/03/2020	18/03/2020	5																					
Cotización de equipos y materiales de laboratorio	23/04/2020	04/05/2020	10																					
Selección de equipos y materiales de laboratorio	07/05/2020	15/05/2020	8																					
Adquisición de equipos y materiales de laboratorio	15/05/2020	22/05/2020	7																					
Recepción e instalación de equipos de laboratorio	24/05/2020	29/05/2020	5																					
Reclutamiento y selección del personal	30/05/2020	03/07/2020	30																					
Capacitación del personal técnico	04/07/2020	02/08/2020	25																					
Prueba de todo el proceso	05/08/2020	27/08/2020	20																					
Puesta en marcha	28/08/2020	07/09/2020	10																					

## 5.4 Estudio financiero

En este acápite se presenta el análisis financiero del proyecto, el cual comprende la inversión, la proyección de los ingresos y los gastos, las formas de financiamiento que se prevén para todo el periodo de su ejecución y de su operación. El proceso de evaluación de un proyecto determinado permite juzgar su viabilidad y su prioridad entre otras posibilidades de inversión, de ese modo se llegará a una síntesis de los juicios que permiten tomar una decisión final sobre la realización del proyecto. (ILPES, 1974)

### 5.4.1 Inversión financiera

La inversión financiera comprende la adquisición de todos los activos fijos o tangibles y diferidos o intangibles necesarios para iniciar las operaciones de la empresa. (Urbina, 2010)

#### *Inversión fija y diferida*

Se entiende por activo tangible (que se puede tocar) o fijo, a los bienes propiedad de la empresa, como terrenos, edificios, maquinaria, equipo, mobiliario, vehículos de transporte, herramientas y otros. Se le llama fijo porque la empresa no puede desprenderse fácilmente de él sin que ello ocasione problemas a sus actividades productivas. (Urbina, 2010)

**Tabla 5.53 Costo de terreno**

Descripción del terreno	Área	Costo (US\$)
Tipitapa, km 35.5 carretera panamericana sur, a 250 metros de la carretera	7,000 m <sup>2</sup>	94,000
	<b>Total</b>	<b>94,000</b>

Los costos de obras civiles se cuantificaron según los materiales especificados para industria alimenticia y de acuerdo a los metros cuadrados de construcción necesarios

**Tabla 5.54 Costo de obras civiles**

Área	Metros cuadrados (m <sup>2</sup> )	Costo (US\$)
Área de tratamiento	20	5,292.37
Área de administración	45	12,330.31
Área de bodega	40	11,317.26
Área de vestidores	13	3,182.70
Área de comedor	15	3,708.77
Área de baño	21	6,613.75
Área de baño	21	6,613.75
Área de producción	75	51,381.86
Área de mantenimiento	6	2,235.74

**Tabla 5.54 Costo de obras civiles (continuación)**

Área	Metros cuadrados (m <sup>2</sup> )	Costo (US\$)
Área de laboratorio	20	5,292.37
Calle con cemento hidráulico	80	8,240.00
Cerco perimetral	592	7,763.49
Limpieza final de entrega	-	500.00
	Sub-total	124,472.37
	Mano de obra	37,341.71
	<b>Total</b>	<b>161,814.08</b>

Tanto para los costos de equipos mayores como para los menores, al ser compras desde el exterior, se toman en cuenta los gastos de envío (denotado como flete) y un pago de seguro en caso de pérdida o de no entrega, estos costos se denominan CIF por sus siglas en inglés de Cost, Insurance and freight (en español es: costo, seguro y flete); estos se muestran en la Tabla 5.55 y Tabla 5.56

Al CIF, de acuerdo con la Ley, se le aplica un impuesto del 15% (IVA) al tipo de maquinaria según la sección XVI del Sistema Arancelario Centroamericano el cual es válido para Nicaragua.

**Tabla 5.55 Costo de equipos mayores**

Equipo	Cantidad	Precio unitario (US\$)	Precio total (US\$)	Flete + seguro (US\$)	*CIF (US\$)	I.V.A (15%) US\$	Subtotal (US\$)
Mezcladora Romboidal MR300	2	10,647.03	21,294.06	890.72	22,184.78	3,327.72	25,512.50
Mezcladora Volcable MV500	2	14,776.49	29,552.98	999.10	30,552.08	4,582.81	35,134.89
Pre-secador EC100GE	1	32,823.07	32,823.07	1,246.95	34,070.02	5,110.50	39,180.52
Pre-secador EC150GE	1	45,499.57	45,499.57	1,376.67	46,876.24	7,031.44	53,907.68
Secador EC200GE	1	50,000.00	50,000.00	1,621.80	51,621.80	7,743.27	59,365.07
Enfriador continuo RF75X400	2	22,000.00	44,000.00	1,194.45	45,194.45	6,779.17	51,973.62
Extrusora C101	1	8,000.00	8,000.00	794.38	8,794.38	1,319.16	10,113.54
Extrusora C320	2	20,500.00	41,000.00	1,126.51	42,126.51	6,318.98	48,445.49
Laminadora PAVAN	2	20,086.96	40,173.91	1,144.20	41,318.11	6,197.72	47,515.83
Empaquetadora SVR 430	1	6 000.00	6,000.00	942.96	6,942.96	1,041.44	7,984.40
<b>Total</b>							<b>379,133.53</b>

Flete + seguro: se calcularon utilizando el programa: <http://worldfreightrates.com/es/freight>

\*CIF= Precio de la máquina + flete + seguro

**Tabla 5.56 Costo de equipos menores**

Equipo	Cantidad	Precio unitario (US\$)	Precio total (US\$)	Flete + Seguro (US\$)	*CIF (US\$)	I.V.A(15%) US\$	Subtotal (US\$)
Dosificador para polvos 1/75	5	100.00	500.00	608.15	1,108.15	166.22	1,274.37
Dosificador para polvos 2/200	1	100.00	100.00	608.15	708.15	106.22	814.37
Dosificador para líquidos DBG1/35	1	100.00	100.00	608.15	708.15	106.22	814.37
Dosificador para líquidos DBG1/70	2	100.00	200.00	608.15	808.15	121.22	929.37
Cinta transportadora serie B-05D	4	3,389.52	13,558.08	677.35	14,235.43	2,135.31	16,370.74
Ablandador de agua por intercambio iónico	1	500.00	500.00	664.35	1,164.35	174.65	1,339.00
Tanque de carbón activado REF-24010	1	1,500.00	1,500.00	690.60	2,190.60	328.59	2,519.19
Bandeja lisas de acero inoxidable	15.00	20.00	300.00	645.90	945.90	141.89	1,087.79
Recipiente para reposo con tapa	12.00	40.00	480.00	1,033.44	1,513.44	227.02	1,740.46
Tanque de agua bicapa 1,100 L	1.00	180.00	180.00	-	-	27.00	207.00
Bomba hidroneumática con tanque de 50 L	1	240.00	240.00	-	-	36.00	276.00
						<b>Total</b>	<b>27,372.67</b>

Flete + seguro: se calcularon utilizando el programa: <http://worldfreightrates.com/es/freight>

\*CIF= Precio de la máquina + flete + seguro

**Tabla 5.57 Costo de equipos de Control de Calidad**

Equipos de laboratorio	Cantidad	Precio unitario (US\$)	Total (US\$)
Auto clave	1	300.00	300.00
Balanza granataria digital WT20001KF (2kg/0.1g)	1	36.00	36.00
Destilador de agua automático 710	1	884.12	884.12
Detector de proteínas Büchi K-355	1	750.13	750.13
Incubadora	1	450.00	450.00
Microscopio NK-103C	1	200.00	200.00
Mini refrigeradora	1	60.00	60.00
pH metro	1	60.00	60.00
Planchas Calefactoras	2	58.00	116.00
Test Kit de cloro libre, cloro total y cloruro en agua	1	57.54	57.54
<b>Total</b>			<b>2,913.79</b>

**Tabla 5.58 Costos de mobiliario de oficinas**

Mobiliario de oficinas	Cantidad	Precio unitario (US\$)	Total (US\$)
Archivadora	9	77.95	701.54
Escritorios Xtech AM121Gen28	13	41.34	537.42
Mesa de madera	2	14.03	28.06
Mesa redonda para reuniones	1	34.41	34.41
Sillas de espera tapizadas	20	9.35	187.08
Sillas giratorias ejecutivas	13	34.30	445.87
Teléfonos	13	5.00	65.00
<b>Total</b>			<b>1,999.38</b>

**Tabla 5.59 Costos de equipos de oficinas**

Equipos de oficinas	Cantidad	Precio unitario (US\$)	Total (US\$)
Aire Acondicionado FASC12C6AHLW	5	280.62	1,403.08
Cafetera	5	19.67	98.35
Computadora de escritorio	13	498.97	6,486.61
Computadora laptop HP 14"	1	327.00	327.00
Dispensador de agua MTWD1001AW	5	124.72	623.59
Fotocopiadora escáner	5	103.23	516.15
Proyector BENQ MS527	1	523.25	523.25
<b>Total</b>			<b>9,978.04</b>



Los costos de vehículos detallados en la Tabla 5.60 muestran tres medios de transporte, de los cuales dos están destinados para la distribución del producto en los diferentes mercados y pulperías de Managua, y uno para el transporte de insumos y materia prima importada desde puerto Corinto.

**Tabla 5.60 Costos de vehículos**

Vehículo	Cantidad	Precio unitario (US\$)	Total (US\$)
Chevrolet cmv 2012	2	7,700.00	15,400.00
KIA Bongo Frontier 2006	1	6,500.00	6,500.00
<b>Total</b>			<b>21,900.00</b>

**Tabla 5.61 Costos totales de inversión fija**

Costos de inversión fija	Costo total (US\$)
Terreno	94,000.00
Obras civiles	161,814.08
Equipos Mayores	379,133.53
Equipos Menores	27,372.67
Equipos de laboratorio	2,913.79
Equipos de oficinas	9,978.04
Mobiliario de oficinas	1,999.38
Vehículos	21,900.00
<b>Total</b>	<b>699,111.49</b>

La empresa deberá invertir seiscientos noventa y nueve mil, ciento once con cuarenta centavos dólar en activos fijos, que son los necesarios para la instalación del proyecto.

### **Inversión diferida**

Se entiende inversión diferida o activo intangible, al conjunto de bienes propiedad de la empresa, necesarios para su funcionamiento, y que incluyen gastos pre operativos, costos de instalación y puesta en marcha, contratos de servicios (como energía eléctrica, teléfono, internet, agua, corriente trifásica y servicios notariales), estudios que tiendan a mejorar en el presente o en el futuro el funcionamiento de la empresa, como estudios administrativos o de ingeniería, estudios de evaluación, capacitación de personal dentro y fuera de la empresa, etcétera. (Plan Único de Cuentas, s.f.).

Los costos de instalación se le atribuyen el 5% del costo total de equipo en el cual va incluido las cantidades del mismo.

**Tabla 5.62 Costos de instalación de equipos mayores**

Equipo	Cantidad	Subtotal (US\$)	Instalación (US\$)
Empaquetadora SVR 430	1	6,000.00	300.00
Enfriador continuo RF75X400	2	44,000.00	2,200.00
Extrusora C101	1	8,000.00	400.00
Extrusora C320	2	41,000.00	2,050.00
Laminadora PAVAN	2	40,173.91	2,008.70
Mezcladora Romboidal MR300	2	21,294.06	1,064.70
Mezcladora Volcable MV500	2	29,552.98	1,477.65
Pre-secador EC100GE	1	32,823.07	1,641.15
Pre-secador EC150GE	1	45,499.57	2,274.98
Secador EC200GE	1	50,000.00	2,500.00
		<b>Total</b>	<b>15,917.18</b>

**Tabla 5.63 Costo de instalación de equipos menores**

Equipo	Cantidad	Subtotal (US\$)	Instalación (US\$)
Ablandador de agua por intercambio iónico	1	500.00	25.00
Bomba hidroneumática con tanque de 50 L	1	240.00	12.00
Cinta transportadora serie B- 05D	4	13,558.08	677.90
Dosificador para líquidos DBG1/35	1	100.00	5.00
Dosificador para líquidos DBG1/70	2	200.00	10.00
Dosificador para polvos 1/75	5	500.00	25.00
Dosificador para polvos 2/200	1	100.00	5.00
Tanque de carbón activado REF-24010	1	1,500.00	75.00
		<b>Total</b>	<b>834.90</b>

Los costos de estructuración del proyecto son todos aquellos que van desde la planeación, estructuración y la supervisión del proyecto de parte de la empresa constructora y las partes interesadas.

La inscripción de apertura de nueva actividad, negocio o establecimiento, se pagará como matrícula el 1% del capital social o de trabajo, según el artículo 11

del capítulo II del decreto “Plan de arbitrios del municipio de Managua” (Asamblea Nacional de la República de Nicaragua, 1991).

La licencia sanitaria para el establecimiento y certificado de registro sanitario se estableció mediante la resolución Ministerial 121-2007 “Costos de trámites de licencias sanitarias, tramites de la dirección de alimentos y costos de análisis del CNDR” (Ministerio de salud, 2007)

**Tabla 5.64 Costos de estructuración del proyecto**

Concepto	Atribución	Valor del activo (US\$)	Costo total (US\$)
Certificación de registro sanitario de los alimentos	<sup>±</sup> Valor del activo*n° de producto	15.59	93.54
Licencia sanitaria de establecimiento		37.42	37.42
Inscripción de proyecto en alcaldía	1% de capital de trabajo	198,692.13	1,986.92
Planeación e integración del proyecto	1% de activo fijo	699,111.49	6,991.11
Supervisión del proyecto	2% de mano de obra	37 341.71	746.83
<b>Total</b>			<b>9,855.82</b>

<sup>±</sup> n° es igual a 6, ya que son seis variedades de pastas las que se producen

**Tabla 5.65 Costos de Contrato de servicios básicos**

Servicio	Costo anual (US\$)
Internet y telefonía	438.38
<b>Total</b>	<b>438.38</b>

**Tabla 5.66 Costos varios**

Concepto	Costo (SU\$)
Auditoría	650.00
<b>Total</b>	<b>650.00</b>

**Tabla 5.67 Costos totales de inversión diferida**

Costos de inversión diferida	Costo total (US\$)
Costo de instalación equipo mayores	15,917.18
Costo de instalación equipo menores	834.90
Estructuración del proyecto	9,855.82
Contrato Internet y telefonía	438.38
Costos varios	650.00
<b>Total</b>	<b>27,696.28</b>

La inversión total para el proyecto es la suma de los activos fijos y de los activos diferidos.

INVERSIÓN TOTAL= Inversión activo fijo + Inversión activo diferido

INVERSIÓN TOTAL= \$ 699,111.49 + \$ 27,696.28

**INVERSIÓN TOTAL= \$ 726,807.77**

La inversión total necesaria para el funcionamiento correcto de la empresa es de setecientos veintiséis mil ochocientos siete con setenta y siete centavos dólar (**\$726,807.77**).

### ***Capital de trabajo***

El capital de trabajo es considerado como aquellos recursos que necesita una empresa para poder realizar sus operaciones. (Salazar, 2017)

Al ser una planta productora que opera 342 días del año, el mes de operación estaría compuesto por 28.5 días laborales

En el concepto de Cuentas por Pagar se otorgará un crédito de 30 días a los primeros productos, mientras que en el concepto de Caja y banco debe tener lo suficiente hasta poder obtener las primeras ganancias, previendo que en 28.5 días de operación no se observe ninguna ganancia.

**Tabla 5.68 Costos de materiales de Control de Calidad**

Material de laboratorio	Cantidad	Cajas	Precio unitario (US\$)	Total (US\$)
Anteojos protectores	3	1	3.80	11.41
Asas de drigalski	3	-	17.40	52.20
Beaker 100 ml	25	-	9.86	246.50
Beaker 250 ml	25	-	10.38	259.50

**Tabla 5.68 Costos de materiales de Control de Calidad (continuación)**

Material de laboratorio	Cantidad	Cajas	Precio unitario (US\$)	Total (US\$)
Beaker 500 ml	3	-	9.00	27.00
Bureta de 50 ml clase A tolerancia $\pm 0.05$ ml	3	-	46.66	139.98
Erlenmeyer 250 ml	25	-	2.57	64.25
Erlenmeyer 500 ml	5	-	3.93	19.65
Espátulas de acero inox. plana acanalada	4	-	3.64	14.56
Gabacha	3	-	16.21	48.64
Gradilla para tubos de ensayo con capacidad de 24 tubos	3	-	13.36	40.08
Guantes de látex	100	2	0.07	13.10
Imán teflonado cilíndrico 30x8 mm	3	-	4.55	13.65
Laminas porta objetos 26x76 mm	50	2	0.16	16.00
Mascarillas desechables	100	2	0.07	14.00
Mechero bunsen	1	-	23.89	23.89
Pinza de metal	4	-	7.78	31.12
Pinza para buretas doble "duplex"	2	-	30.56	61.12
Pipeta graduada de 10 ml clase B	20	-	4.52	90.40
Pipeta graduada de 1ml clase B	20	-	3.97	79.40
Pipeta Pasteur de polietileno	500	1	0.07	35.00
Pipetas graduada de 5 ml clase B	20	-	5.80	116.00
Pizeta	5	-	6.14	30.70
Placas petri	500	1	0.20	100.00
Redecilla de cabello	100	1	0.64	64.00
Soporte universal	2	-	40.94	81.88
Termómetro -20°C +150°C	1	3	60.32	180.96
Tubos de ensayo 16x100 mm	250	1	0.24	60.00
Tubos de ensayo 13x100 mm	250	1	0.15	37.50
Varilla de vidrio de 1 mm de diámetro y 200mm de longitud	4	-	5.50	22.00
Vidrio reloj diámetro de 130 mm	5	-	3.00	15.00
			<b>Total</b>	<b>2,009.48</b>

**Tabla 5.69 Costos de reactivos de Control de Calidad**

Material de laboratorio	Cantidad	Presentación	Precio unitario (US\$)	Total (US\$)
Jabón Prime 2000 grado alimenticio	1	1 gal	5.75	5.75
Negro de Eriocromo	1	25 g	39.10	39.10
EDTA	1	500 g	37.95	37.95
Caldo lauril sulfato	1	500 g	89.70	89.70
Hidróxido de sodio	1	500 g	47.15	47.15
Fenolftaleína	1	100 g	43.70	43.70
Etanol	1	1 gal	43.70	43.70
			<b>Total</b>	<b>307.05</b>

**Tabla 5.70 Activos circulantes**

	Activo Circulante	Valor (US\$)
Caja y bancos	(28.5 días de trabajo) Costo de producción	126,608.76
Inventarios	(28.5 días de trabajo) Costos de materia prima e insumos	91,981.43
Cuentas por cobrar	(28.5 días de trabajo) Ventas anuales	176,477.54
Gastos de operación	Materiales de Control de Calidad	2,009.48
	Reactivos de Control de Calidad	307.05
		<b>Total</b>
		<b>397,384.26</b>

Tasa Circulante= Pasivo Circulante / Activo Circulante

Se utilizó una tasa circulante de 2 por tanto

Pasivo Circulante= Activo Circulante/2

$$P.Circulante = \$397,384.26 / 2$$

$$P.Circulante = \$198,692.13$$

Capital de trabajo= Activo Circulante-Pasivo Circulante

$$C.de\_Trabajo = \$397,384.26 - \$198,692.13$$

$$C.de\_Trabajo = \$198,692.13$$

Para iniciar operaciones y trabajar 28.5 días laborales sin ningún paro, la empresa necesita un capital de trabajo de ciento noventa y ocho mil, seiscientos noventa y dos con trece centavos dólar (**\$198,692.13**)

### 5.4.2 Costos de operación

Los costos de operación o costos de funcionamiento del proyecto son aquellos que ocurren luego del inicio, construcción o instalación de la nueva capacidad productiva. Se obtienen a partir de la valorización monetaria de los bienes y servicios que deben adquirirse para mantener la operatividad y los beneficios generados o inducidos por el proyecto. (Cempro Planes y Proyectos, s.f.)

#### ***Costos de producción***

Se trata del conjunto de los gastos que son necesarios para producir un servicio o un bien. El costo de producción, por lo tanto, está formado por todas las inversiones que una empresa debe realizar para seguir en funcionamiento y producir aquello que comercializa. (Porto, 2017)

#### ✓ Costos de materia prima e insumos

Basados en una producción diaria de 342 días las cantidades de materia prima e insumos son acorde al balance de materia y energía.

**Tabla 5.71 Costos de materia prima e insumos**

Materia Prima	Proveedor	Cantidad (Kg /día)	Costo unitario (C\$)	Costo total anual (C\$)	Costo total anual (US\$)
Harina de maíz	DINSA Parque Industrial portezuelo	224.70	22.88	1,758,268.51	54,822.20
Almidón de maíz	ALMEX México	1,797.70	32.97	20,270,397.80	632,023.93
*Aceite de soya	FRACOCSA Km 2.5 Carretera norte	115.60	29.63	1,171,427.98	36,524.72
NaCl	Salinera SAN PABLO La Paz Centro-León	37.95	2.20	28,553.58	890.29
Goma Guar	Lucid Colloids Ltd. EE.UU	75.90	2.52	65,413.66	2,039.57

\*La unidad para las cantidades de aceite de soya es en Litros

**Tabla 5.71 Costos de materia prima e insumos (continuación)**

Materia Prima	Proveedor	Cantidad (Kg /día)	Costo unitario (C\$)	Costo total anual (C\$)	Costo total anual (US\$)
Goma Xantán	Lucid Colloids Ltd. EE.UU	18.95	6.34	41,088.91	1,281.14
Huevo en polvo	CONCADAL Honduras	178.95	81.43	4,983,589.29	155,386.57
<b>Total</b>				<b>28,318,739.72</b>	<b>882,968.42</b>

✓ Costos de importación de materia prima e insumos

La importación de materia prima será cada tres meses desde el país de origen hacia el puerto de Corinto ubicado en Chinandega. En la siguiente tabla se presentan los costos de importación.

**Tabla 5.72 Costos de importación de materia prima e insumos**

Materia prima e insumos	País de Origen	Costo de importación (US\$)	Costo de importación anual (US\$)
Almidón de Maíz	México	468.935	1,875.74
Goma Guar	Estados Unidos	338.63	1,354.53
Goma Xantán	Estados Unidos	341.48	1,365.91
Huevo en polvo	*Honduras	327.25	1,309.00
<b>Total</b>		<b>1,476.30</b>	<b>5,905.18</b>

\*Desde Honduras hasta frontera con Nicaragua

✓ Costos de mantenimiento

El costo de mantenimiento de la planta procesadora incluye equipos industriales y el vehículo que se utiliza para transporte de materia prima e insumos, en la siguiente tabla se presenta los costos de mantenimiento, en donde se asume un 4% del costo total de adquisición.

**Tabla 5.73 Costos de mantenimiento**

Concepto	Costos de adquisición ( US\$)	Costos anuales (US\$)
Equipos mayores	379,133.53	15,165.34
Equipos menores	27,372.67	973.50
Vehículo Kia Bongo Frontier 2006	6,500.00	260.00
<b>Total</b>		<b>16,398.84</b>



✓ Costo de material de producción

**Tabla 5.74 Costo de material de Producción**

Material	Cantidad anual	Precio unitario (C\$)	Costo total anual (C\$)	Costo total anual (US\$)
Baldes de 7 L	4	70.00	280.00	8.73
Boquilla para manguera	4	150.00	600.00	18.71
Botas de hule	36	200.00	7,200.00	224.49
Cepillo mango largo	9	17.00	153.00	4.77
Cubre boca	200	2.06	412.00	12.85
Escoba	4	70.00	280.00	8.73
Jabón bactericida grado alimenticio	2	737.66	1,475.32	46.00
Jabón Dav 600 grado alimenticio	2	553.25	1,106.49	34.50
Jabón prime 2000 grado alimenticio	2	184.42	368.83	11.50
Manguera reforzada 30pies	4	450.00	1,800.00	56.12
Redecilla para cabello	200	1.27	254.00	7.92
Rejillas de 4pulgadas	6	120.00	720.00	22.45
		<b>Total</b>	<b>14,649.64</b>	<b>456.77</b>

✓ Costos de mano de obra

En la siguiente tabla se especifican los salarios mensuales y anuales de los trabajadores involucrados en el área de producción

**Tabla 5.75 Costos de mano de obra de Producción**

Personal	Cantidad	Salario bruto mensual (C\$)	INSS PAT 19% (C\$)	INATEC 2% (C\$)	Costo mensual (C\$)	13vo mes (C\$)	Costo global mensual (C\$)	Costo total anual (C\$)	Costo total anual (US\$)
Gerente de producción	1	12,000	2,280	240	14,520	12,000	14,520	186,240	5,806.90
Supervisor/a de producción	3	10,000	1,900	200	12,100	10,000	36,300	445,600	13,893.65
Jefe de mantenimiento	1	10,000	1,900	200	12,100	10,000	12,100	155,200	4,839.08
Operarios	39	6,500	1,235	130	7,865	6,500	306,735	3,687,320	114,969.35
Encargado/a de Bodega de materia prima e insumos	2	8,000	1,520	160	9,680	8,000	19,360	240,320	7,493.09
Analista de control de calidad	3	8,000	1,520	160	9,680	8,000	2,9040	35,480	11,114.92
<b>Total</b>								<b>5,071,160</b>	<b>158,117.00</b>

✓ Costos por consumo de agua

Los costos de cargos variables por m<sup>3</sup> equivalen: agua potable= C\$ 13.50, alcantarillado = C\$4.00 y los costos de cargos fijos equivalen a C\$ 8.08.

El cálculo se realizó sumando los cargos fijos (C\$ 8.08) y los costos variables (Agua potable + Alcantarillado y tratamiento). Las tarifas son  $(8.08 + (13.50 * \text{consumo}) + (4 * \text{consumo}))$

El consumo de agua para la planta se detalla en la siguiente tabla

**Tabla 5.76 Costos de consumo de agua**

Área	m <sup>3</sup> /día	Costo día (C\$)	Costo anual (C\$)	Costo anual (US\$)
Mezcladora	1.34	31.61	10,811.39	337.10
Agua de consumo	0.13	10.32	3,529.44	110.05
Agua para limpieza de producción	0.08	9.52	3,257.36	101.56
Agua para limpieza general	0.10	9.83	3,361.86	104.82
Baños de producción	0.82	22.44	7,675.85	239.33
Lavamanos producción	0.08	9.44	3,228.39	100.66
Baños administración	0.20	11.54	3,946.00	123.03
<b>Total</b>	<b>2.75</b>	<b>104.71</b>	<b>35,810.29</b>	<b>1,116.55</b>

✓ Costos de consumo energético

El consumo de costos de energético se calcula a partir del pliego tarifario publicado en el sitio Web del Banco Central de Nicaragua el cual asigna a las industrias medianas el costo de C\$ 6.2338 KW/H.

**Tabla 5.77 Costos de consumo energético de Producción**

Equipo	Cantidad	Consumo (kw/h)	Horas de trabajo	Costo/día (C\$)	Costo anual (US\$)
Ablandador de intercambiador iónico	1	0.05	1.10	0.34	3.66
Banda transportadora	4	0.18	0.83	3.74	39.88
Bomba hidroneumática	1	0.74	0.37	1.71	18.20
Carbón activado	1	0.24	0.36	0.54	5.74
Dosificador de líquido DVG61/170	2	0.06	0.83	0.62	6.65
Dosificador de líquido DVG61/35	1	0.07	0.83	0.34	3.60

**Tabla 5.77 Costos de consumo energético de Producción (continuación)**

Equipo	Cantidad	Consumo (kw/h)	Horas de trabajo	Costo/día (C\$)	Costo anual (US\$)
Dosificador de polvo MEGAN1/75	5	0.12	0.83	3.12	33.24
Dosificador de polvo MEGAN2/200	1	0.12	0.83	0.62	6.65
Empaquetadora XF250	1	2.40	10.00	149.61	1,595.38
Enfriador RF75X400	2	22.00	10.00	2,742.89	29,248.65
Extrusora C101	1	8.00	20.00	997.41	10,635.87
Extrusora C320	2	16.00	20.00	3,989.66	42,543.49
Laminadora/cortador a PAVAN	2	2.20	4.00	109.72	1,169.95
Mezcladora romboidal MR300	2	1.86	2.50	57.97	618.21
Mezcladora volcable MV500	2	3.72	5.00	231.90	2,70472.84
Pre-secador EC100GE	1	20.00	2.50	311.69	3,323.71
Pre-secador EC150GE	1	15.00	2.50	233.77	2,492.78
Secador EC200GE	1	32.00	15.00	2,992.24	31,907.62
				<b>Total</b>	<b>126,126.11</b>
				<b>20% Luminarias</b>	<b>25,225.22</b>

✓ Costos energía total

Los costos energéticos de Administración, Comercialización y Ventas se estiman al equivalente del 2.5 % de los costos energéticos de producción.

El costo anual de energía total equivale a la suma del costo energético del área de Producción, Administración, Luminarias, Comercialización y Ventas.

**Tabla 5.78 Costo anual de energía total**

Área	Costo Energético (US\$)
Producción	126,126.11
Administración, comercialización y ventas	3,153.15
Luminarias	25,225.22
<b>Total</b>	<b>154,504.49</b>

✓ Costo por consumo de combustibles

Los gastos de combustibles son calculados en función de los km recorridos cada 3 meses desde Puerto Corinto hacia la planta ubicada en Tipitapa km 35.5 carretera panamericana norte, el Modelo Kia Bongo Frontier utiliza diesel para su transporte.

**Tabla 5.79 Costo anual de consumo de combustible**

Vehículo	Consumo Km/L	Centro de distribución	Recorrido prom Km(día)	Costo por L (US\$)	Recorrido prom Km (anual)	Costo Anual (US\$)
KIA Bongo Frontier 2006	11	Puerto Corinto	289.60	1.00	9,267.20	843.47

✓ Costos de empaque

Los costos de empaque son constantes para cada una de las diferentes presentaciones

**Tabla 5.80 Costo anual de empaque**

Empaque	Cantidad Anual	Costo Unitario (US\$)	Costo Anual (US\$)
Spaghetti 200 g	1,323,000	0.01	13,230.00
Tallarín 200 g	661,500	0.01	6,615.00
Coditos 200 g	661,500	0.03	16,537.50
Conchitas 200 g	661,500	0.03	16,537.50
Canelón 250 g	264,600	0.04	10,584.00
Lasagna 250 g	264,600	0.04	10,584.00
Canelón 400 g	165,375	0.05	8,268.75
Lasagna 400 g	165,375	0.05	8,268.75
Cajas 5 kg	158,760	0.74	117,482.40
Cajas 10 kg	13,230	0.96	12,700.80
		<b>Total</b>	<b>220,808.70</b>

✓ Costos de importación de Empaques

La importación de materia prima será cada tres meses desde el país de origen hacia la frontera, en la siguiente tabla se representan los costos de importación.

**Tabla 5.81 Costo de importación de laminas BOPP**

Empaques primarios Laminación BOPP	País de origen	Costo de importación (US\$)	Costo de importación anual (US\$)
Laminación BOPP/BOPP	Costa Rica	336.11	1,344.42

✓ Depreciación

Las depreciaciones se determinaron según el Art. 34 del Reglamento N°. 822 Ley de Concertación Tributaria; los años a aplicar se detallan en Capítulo VI.

• Obras Civiles

P (US\$) = \$ 161 814.08

D. LR = 10%

**Tabla 5.82 Depreciación de obras civiles**

Año	D. anual (US\$)	D. Acumulado (US\$)	V. libros (US\$)
0			161,814.08
1	16,181.41	16,181.41	145,632.67
2	16,181.41	32,362.82	129,451.26
3	16,181.41	48,544.22	113,269.86
4	16,181.41	64,725.63	97,088.45
5	16,181.41	80,907.04	80,907.04
6	16,181.41	97,088.45	64,725.63
7	16,181.41	113,269.86	48,544.22
8	16,181.41	129,451.26	32,362.82
9	16,181.41	145,632.67	16,181.41
10	16,181.41	161,814.08	0.00

- Equipos Mayores

P(US\$) = \$ 379,133.53

D. LR = 10%

**Tabla 5.83 Depreciación de equipos mayores**

Año	D. anual (US\$)	D. Acumulado (US\$)	V. libros (US\$)
0			379,133.53
1	37,913.35	37,913.35	341,220.18
2	37,913.35	75,826.71	303,306.82
3	37,913.35	113,740.06	265,393.47
4	37,913.35	151,653.41	227,480.12
5	37,913.35	189,566.77	189,566.77
6	37,913.35	227,480.12	151,653.41
7	37,913.35	265,393.47	113,740.06
8	37,913.35	303,306.82	75,826.71
9	37,913.35	341,220.18	37,913.35
10	37,913.35	379,133.53	0.00

- Equipos Menores I

P(US\$) = \$ 24,337.42

D. LR = 10%

**Tabla 5.84 Depreciación de equipos menores I**

Año	D. anual (US\$)	D. Acumulado (US\$)	V. libros (US\$)
0			24,337.42
1	2,433.74	2,433.74	21,903.68
2	2,433.74	4,867.48	19,469.94
3	2,433.74	7,301.23	17,036.19
4	2,433.74	9,734.97	14,602.45
5	2,433.74	12,168.71	12,168.71
6	2,433.74	14,602.45	9,734.97
7	2,433.74	17,036.19	7,301.23
8	2,433.74	19,469.94	4,867.48
9	2,433.74	21,903.68	2,433.74
10	2,433.74	24,337.42	0.00

- Equipos Menores II (Bandejas; recipiente de reposo, y tanque de agua bicapa)

P (US\$) = \$ 3,035.25

D. LR = 20%

**Tabla 5.85 Depreciación de equipos menores II**

Año	D. anual (US\$)	D. Acumulado (US\$)	V. libros (US\$)
0			3,035.25
1	607.05	607.05	2,428.20
2	607.05	1,214.10	1,821.15
3	607.05	1,821.15	1,214.10
4	607.05	2,428.20	607.05
5	607.05	3,035.25	0.00

- Equipos de Control de Calidad

P(US\$) = \$ 2,913.79

D. LR = 10%

**Tabla 5.86 Depreciación equipos de Control de Calidad**

Año	D. anual (US\$)	D. Acumulado (US\$)	V. libros (US\$)
0			2,913.79
1	291.38	291.38	2,622.41
2	291.38	582.76	2,331.03
3	291.38	874.14	2,039.65
4	291.38	1,165.52	1,748.27
5	291.38	1,456.90	1,456.90
6	291.38	1,748.27	1,165.52
7	291.38	2,039.65	874.14
8	291.38	2,331.03	582.76
9	291.38	2,622.41	291.38
10	291.38	2,913.79	0.00



- Vehículos

P(US\$) = \$ 21,900.00

D. LR = 20%

**Tabla 5.87 Depreciación de vehículos**

Año	D. anual (US\$)	D. Acumulado (US\$)	V. libros (US\$)
0			21,900.00
1	4,380.00	4,380.00	17,520.00
2	4,380.00	8,760.00	13,140.00
3	4,380.00	13,140.00	8,760.00
4	4,380.00	17,520.00	4,380.00
5	4,380.00	21,900.00	0.00

- Equipos y Mobiliario de oficina

P(US\$) = \$ 11,977.42

D. LR = 20%

**Tabla 5.88 Depreciación de equipos y mobiliario de oficinas**

Año	D. anual (US\$)	D. Acumulado (US\$)	V. libros (US\$)
0			11,977.42
1	2,395.48	2,395.48	9,581.93
2	2,395.48	4,790.97	7,186.45
3	2,395.48	7,186.45	4,790.97
4	2,395.48	9,581.93	2,395.48
5	2,395.48	11,977.42	0.00

- Computadoras

P(US\$) = \$ 6 813.61

D. LR = 50%

**Tabla 5.89 Depreciación de computadoras**

Año	D. anual (US\$)	D. Acumulado (US\$)	V. libros (US\$)
0			6,813.61
1	3,406.81	3,406.81	3,406.81
2	3,406.81	6,813.61	0.00

- Inversión diferida

P(US\$) = \$ 27,696.28

D.LR = 33.33%

**Tabla 5.90 Amortización de inversión diferida**

Año	D. anual (US\$)	D. Acumulado (US\$)	V. libros (US\$)
0			27,696.28
1	9,232.09	9,232.09	18,464.19
2	9,232.09	18,464.19	9,232.09
3	9,232.09	27,696.28	0.00

**Tabla 5.91 Depreciación anual**

Depreciación/Año	1	2	3	4	5	6	7
Obras civiles	16,181.41	16,181.41	16,181.41	16,181.41	16,181.41	16,181.41	16,181.41
Equipos mayores	37,913.35	37,913.35	37,913.35	37,913.35	37,913.35	37,913.35	37,913.35
Equipos menores I	2,433.74	2,433.74	2,433.74	2,433.74	0.00	0.00	0.00
Equipos menores II	607.05	607.05	607.05	607.05	607.05	607.05	607.05
Equipos de Control de Calidad	291.38	291.38	291.38	291.38	291.38	291.38	291.38
Vehículos	4,380.00	4,380.00	4,380.00	4,380.00	4,380.00	0.00	0.00
Equipos y Mobiliario de oficina	2,395.48	2,395.48	2,395.48	2,395.48	2,395.48	2,395.48	2,395.48
Computadoras	3,406.81	3,406.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Inversión diferida	9,232.09	9,232.09	9,232.09	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Total (US\$)</b>	<b>76,841.32</b>	<b>76,841.32</b>	<b>73,434.51</b>	<b>64,202.42</b>	<b>61,768.67</b>	<b>57,388.67</b>	<b>57,388.67</b>

Los activos tales como computadoras y vehículos, no se repondrán luego de sus años de depreciación, se seguirán utilizando los mismos.

✓ Costos de producción diaria

Los costos de producción, se muestran en la Tabla 5.92

**Tabla 5.92 Costos totales de Producción**

Costos de Producción	Costo diario (US\$)	Costo mensual (US\$)	Costo anual (US\$)
Combustible	2.47	70.29	843.47
Consumo de agua	3.26	93.05	1,116.55
Consumo de energía eléctrica	451.77	12,875.37	154,504.49
Depreciación	224.68	6,403.44	76,841.32
Empaque	645.64	18,400.73	220,808.70
Importación de empaque	3.93	112.04	1,344.42
Importación de materia prima e insumos	17.27	492.10	5,905.18
Mano de obra	462.33	13,176.42	158,117.00
Mantenimiento	47.95	1,366.57	16,398.84
Materia prima e insumos	2,581.78	73,580.70	882,968.42
Material de producción	1.34	38.06	456.77
<b>Total</b>	<b>4,442.41</b>	<b>126,608.76</b>	<b>1,519,305.15</b>

### **Costos administrativos**

Como costo administrativo, se especifican los salarios mensuales y anuales a pagar del personal involucrado en la administración, así como los materiales de oficinas.

**Tabla 5.93 Costo salarial del personal administrativo**

Personal	Cantidad	Salario bruto mensual (C\$)	INSS PAT - 19% (C\$)	INATEC 2% (C\$)	Costo mensual (C\$)	13vo mes (C\$)	Costo global mensual (C\$)	Costo total anual (C\$)	Costo total anual (US\$)
Gerente General	1	17,000	3,230	340	20,570	17,000	20,570	263,840	8,226.44
Secretario/a de Gerente	1	7,000	1,330	140	8,470	7,000	8,470	108,640	3,387.36
Responsable de RRHH	1	10,000	1,900	200	12,100	10,000	12,100	155,200	4,839.08
Guardia de Seguridad	3	6,000	1,140	120	7,260	6,000	21,780	267,360	8,336.19
Encargado/a de limpieza	2	6,000	1,140	120	7,260	6,000	14,520	180,240	5,619.82
Gerente Administrativo	1	12,000	2,280	240	14,520	12,000	14,520	186,240	5,806.90
Contador/a	1	8,000	1,520	160	9,680	8,000	9,680	124,160	3,871.27
Secretario/a de administración	1	7,000	1,330	140	8,470	7,000	8,470	108,640	3,387.36
<b>Total</b>								<b>1,394,320</b>	<b>43,474.41</b>

✓ Materiales de oficinas

Los materiales de oficinas tanto para el área de Producción, Administración, Comercialización y Ventas se comprarán anualmente.

**Tabla 5.94 Costos de materiales de oficinas**

Material	Cantidad	Precio unitario (C\$)	Costo total anual (C\$)	Costo total anual (US\$)
Bidón de agua	5	273.00	1,365.00	42.56
Caja de grapas	16	26.75	428.00	13.34
Calculadora	16	70.00	1,120.00	34.92
Calendarios	14	5.70	79.80	2.49
Cartuchos de impresora	23	1,189.50	27,358.50	853.03
Cepillo mango largo	2	17.00	34.00	1.06
Engrapadoras	15	57.23	858.45	26.77
Escobas	4	70.00	280.00	8.73
Extintores	7	497.76	3,484.32	108.64
Facturas	8	35.00	280.00	8.73
Fasteners (caja de 100 unidades)	3	86.00	258.00	8.04
Folders (100 unid)	3	161.29	483.87	15.09
Lampazos	4	60.00	240.00	7.48
Lapiceros ( caja de 12 unidades)	18	57.00	1026.00	31.99
Lápiz (caja de 12 unidades)	2	47.00	94.00	2.93
Libretas	20	45.00	900.00	28.06
Libros de contabilidad	4	95.00	380.00	11.85
Mechas de lampazo	4	65.00	260.00	8.11
Papel BOND (Resma de 500 hojas)	6	131.00	786.00	24.51
Perforadoras	15	36.27	544.05	16.96

**Tabla 5.94 Costos de materiales de oficinas (continuación)**

Material	Cantidad	Precio unitario (C\$)	Costo total anual (C\$)	Costo total anual (US\$)
Quita grapas	15	40.00	600.00	18.71
Recibos	8	35.00	280.00	8.73
Sellos	10	230.00	2,300.00	71.71
Tajadores	12	3.00	36.00	1.12
Vasos plásticos	48	6.00	288.00	8.98
		<b>Total</b>	<b>43,763.99</b>	<b>1,364.55</b>

✓ Costos totales de administración

Los gastos de administración incluyen todos aquellos gastos involucrados en la administración de la planta procesadora, los cuales incluyen el total de salarios de los empleados, materiales de oficinas y reposición de material.

**Tabla 5.95 Costos totales administrativos**

Concepto	Costo anual (US\$)
Salario del personal	43,474.41
Material de oficinas	1,364.55
<b>Total</b>	<b>44,838.96</b>

### ***Costos de comercialización y ventas***

Se especifican los salarios mensuales y anuales a pagar del personal involucrado en la comercialización y venta, así también el costo de publicidad y propaganda que se le da al producto, el combustible y mantenimiento de los vehículos empleados a la distribución de las PLG en los diferentes sectores de Managua

**Tabla 5.96 Costos salarial del personal de Comercialización y Ventas**

Personal	Cantidad	Salario bruto mensual (C\$)	INSS PAT – 19% (C\$)	INATEC 2% (C\$)	Costo mensual/ trabajador (C\$)	13vo mes (C\$)	Costo global mensual (C\$)	Costo total anual (C\$)	Costo total anual (US\$)
Gerente de Ventas	1	12,000	2,280	240	14,520	12,000	14,520	186,240	5,806.90
Encargado/a de bodegas Producto Terminado	3	9,000	1,710	180	10,890	9,000	32,670	401,040	12,504.29
Agente de Ventas	1	8,000	1,520	160	9,680	8,000	9,680	124,160	3,871.27
Conductor	2	7,500	1,425	150	9,075	7,500	18,150	225,300	7,024.78
<b>Total</b>								<b>936,740</b>	<b>29,207.23</b>

✓ Costo por consumo de combustibles

Los gastos de combustibles son calculados en función de los km recorridos desde los diferentes mercados de Managua hacia la ubicación de la planta procesadora de PLG, dichos centros de distribución serán abastecidos quincenalmente. El Modelo Chevrolet cmv 2012 utiliza gasolina para su transporte.

**Tabla 5.97 Costos de consumo de combustible**

Vehículo	Consumo Km/L	Centro de distribución	Recorrido prom Km/día	Costo por L (US\$)	Recorrido prom Km/año	Costo Anual (US\$)
Chevrolet CMV 2012	13.23	Mercado Oriental	26.00	1.09	624.00	51.29
	13.23	Mercado Iván Montenegro	27.40	1.09	657.60	54.06
	13.23	Mercado Israel Levites	7.40	1.09	177.60	14.60
	13.23	Mercado Mayoreo	27.00	1.09	648.00	53.27
	13.23	Mercado Roberto Huembes	22.20	1.09	532.80	43.80
<b>Total</b>						<b>217.02</b>

✓ Costo de mantenimiento

Los costos de mantenimiento equivalen al 4% del costo de adquisición del vehículo.

**Tabla 5.98 Costo de mantenimiento vehicular**

Vehículo	Adquisición (US\$)	Mantenimiento (US\$)
2 Chevrolet cmv 2012)	15,400.00	616.00

✓ Costos totales de Comercialización y Ventas.

**Tabla 5.99 Costos totales de Comercialización y Ventas**

Concepto	Costo anual (US\$)
Salario del personal	29,207.23
Publicidad y Propaganda	100,000.00
Combustible	217.02
Mantenimiento	616.00
<b>Total</b>	<b>130,040.34</b>



### **Costos totales de operación**

El costo total de operación depende de los costos de producción, costos de administración y costos de ventas tal y como se muestra en la siguiente tabla

**Tabla 5.100 Costos totales de operación**

Concepto	Costo anual(US\$)	Porcentaje %
Costo de Producción	1,519,305.15	89.68
Costo de Administración	44,838.96	2.65
Costo de Comercialización y Ventas	130,040.24	7.68
<b>Total</b>	<b>1,694,184.35</b>	<b>100</b>

### **5.4.3 Clasificación de costos**

Los costos se clasifican en costos fijos que abarcan salarios hasta costos de publicidad, mientras que los costos variables abarcan materia prima, e importaciones por mencionar algunos, estos costos se detallan a continuación:

**Tabla 5.101 Costos variables**

Costos variables	Costo anual (US\$)
Costo de materia prima	882,968.42
Costo de empaque	220,808.70
Costo de importación de materia prima	5,905.18
Costo de importación de empaque	1,344.42
Costo de combustible vehículos de Producción	843.47
Costo de combustible vehículos de Ventas	217.02
Costo de consumo de agua de la mezcladora	337.10
<b>Total</b>	<b>1,112,424.30</b>

**Tabla 5.102 Costos fijos**

Costos fijos	Costo anual (US\$)
Salario Producción	158,117.00
Salario Administración	43,474.41
Salario Comercialización y Venta	29,207.23
Costo consumo de energía	154,504.49
Costo de materiales de oficina	1,364.55
Costo de materiales de Producción	456.77
Costo de consumo de agua (sin incluir agua de mezcladora)	779.46
Depreciación anual (Año 1)	76,841.32
Costo de mantenimiento equipos y vehículo de Producción	16,398.84
Costo de mantenimiento vehículos de Venta	616.00
Costo de publicidad	100,000.00
<b>Total</b>	<b>581,760.05</b>

**Tabla 5.103 Clasificación de costos**

Concepto	Costo anual (US\$)
Costos Totales	1,694,184.35
Costos Fijos	581,760.05
Costos Variables	1,112,424.30

#### 5.4.4 Ingresos

Los ingresos equivaldrán a un 100% de las ventas anuales.

##### ***Costo unitario y precio de venta***

El costo unitario es el costo que la empresa invierte para lograr producir las diferentes presentaciones de PLG, este se calculó mediante la ecuación 3.6 cuyos resultados se muestran en la Tabla 5.104

**Tabla 5.104 Costo unitario**

Presentación	Unidades	Costo unitario (C\$)	Costo unitario (US\$)
Spaghetti 200g	1,323,000	11.73	0.37
Tallarín 200 g	661,500	11.73	0.37
Coditos 200 g	661,500	11.73	0.37
Conchitas 200 g	661,500	11.73	0.37
Canelón 250 g	264,600	14.67	0.46
Lasagna 250 g	264,600	14.67	0.46
Canelón 400 g	165,375	23.47	0.73
Lasagna 400 g	165,375	23.47	0.73

##### ✓ Precio de ventas

El precio de venta para la empresa, determinado mediante la ecuación 3.7 conforme el método de la utilidad bruta, es 25 % sobre el costo unitario.

En la siguiente tabla se puede apreciar los precios de venta determinado para cada una de las distintas presentaciones de producto.

**Tabla 5.105 Precio de venta**

Presentación	Unidades	Precio de venta (C\$)	Ingresos anuales (C\$)	Ingresos anuales (US\$)
Spaghetti 200 g	1,323,000	14.67	19,405,792.60	605,065.84
Tallarín 200 g	661,500	14.67	9,702,896.30	302,532.92
Coditos 200 g	661,500	14.67	9,702,896.30	302,532.92
Conchitas 200 g	661,500	14.67	9,702,896.30	302,532.92

**Tabla 5.105 Precio de venta (continuación)**

Presentación	Unidades	Precio de venta (C\$)	Ingresos anuales (C\$)	Ingresos anuales (US\$)
Canelón 250 g	264,600	18.34	4,851,448.15	151,266.46
Lasagna 250 g	264,600	18.34	4,851,448.15	151,266.46
Canelón 400 g	165,375	29.34	4,851,448.15	151,266.46
Lasagna 400 g	165,375	29.34	4,851,448.15	151,266.46
		<b>Total</b>	<b>67,920,274.12</b>	<b>2,117,730.44</b>

### ***Punto de equilibrio***

El punto de equilibrio en unidades y toneladas de las diferentes presentaciones de las pastas alimenticias libre de gluten se determinó mediante la ecuación 3.9, tales valores representan la recuperación de la inversión realizada, es decir que las ventas realizadas después del punto de equilibrio son ganancias para la planta procesadora.

Las ganancias son adquiridas al superar las ventas del punto de equilibrio; una vez vendidas las unidades de punto de equilibrio se obtiene las ganancias, tal y como lo muestra la siguiente tabla

**Tabla 5.106 Punto de equilibrio y ganancias**

Presentación	Punto de equilibrio unidades	Punto de equilibrio toneladas	Ganancia unidades	Ganancia anual (C\$)	Ganancia anual (US\$)
Spaghetti 200 g	198,308.97	39.66	1,124,691.03	16,496,992.36	514,370.46
Tallarín 200 g	198,308.97	39.66	463,191.03	6,794,096.06	211,837.54
Coditos 200 g	198,308.97	39.66	463,191.03	6,794,096.06	211,837.54
Conchitas 200 g	198,308.97	39.66	463,191.03	6,794,096.06	211,837.54
Canelón 250 g	158,647.18	39.66	105,952.82	1,942,647.91	60,571.08
Lasagna 250 g	158,647.18	39.66	105,952.82	1,942,647.91	60,571.08
Canelón 400 g	99,154.48	39.66	66,220.52	1,942,647.91	60,571.08
Lasagna 400 g	99,154.48	39.66	66,220.52	1,942,647.91	60,571.08
		<b>Total</b>	<b>2,858,610.81</b>	<b>44,649,872.16</b>	<b>1,392,167.43</b>

### **5.4.5 Fuentes de financiamiento**

Las fuentes de financiamiento de la planta procesadora de PLG son los recursos con que se pretende cubrir las asignaciones presupuestarias, estas fuentes son provenientes de instituciones bancarias en Nicaragua, cuya fuente de financiamiento se elegirá según el valor actual neto.

### ***Tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR)***

Para el financiamiento de la inversión, se tomó en cuenta que Nicaragua posee una economía relativamente variable, lo que se asume un riesgo alto, por tanto, se eligió una tasa de ganancia del 22% (se hizo uso de la ecuación 3.5 del acápite 3.6.3).

**Tabla 5.107 Inflación anual precio al consumidor<sup>a</sup>**

Inflación anual precio al consumidor	
2018	4.87%
2019	5.54%
2020	6.27%
2021	6.77%
2022	7.00%
Promedio	6.09%

<sup>a</sup>Fuente: (Banco Central de Nicaragua, s.f.)

$$TMAR = \frac{22\% + 6.09\% + (22\% * 6.09\%)}{100}$$



$$TMAR = 29.42$$

### ***Alternativas reales de financiamiento***

Se investigaron las opciones reales de financiamiento de los bancos, seleccionando solo las opciones de aquellos que brindaban un financiamiento del 30% o mayor, tal y como se muestra en la Tabla 5.108.

Para seleccionar la mejor opción de financiamiento, se analizaron los estados de resultados, con los financiamientos ofrecidos por la banca nacional. Las alternativas de financiamiento se presentan en la Tabla 5.108.

**Tabla 5.108 Alternativas de financiamiento**

Banco	Financiamiento	Tasa de Interés	Plazo
 <b>Banpro</b> Grupo Promerica	30%	18%	5 años
	70%	9%	5años
	80%	8.5%	7 años

El horizonte de evaluación para la toma de decisión, en este estudio, se determinó que es de siete años.

Una empresa está financiada cuando ha pedido capital en préstamo para cubrir cualquiera de sus necesidades económicas. Si la empresa logra conseguir dinero barato en sus operaciones, es posible demostrar que esto le ayudará a elevar considerablemente el rendimiento sobre su inversión. Debe entenderse por dinero barato los capitales pedidos en préstamo a tasas mucho más bajas que las vigentes en las instituciones bancarias. (Urbina, 2010)

En cualquier país, las leyes tributarias permiten deducir de impuestos los intereses pagados por deudas adquiridas por la propia empresa. Esto implica que cuando se pide un préstamo, hay que saber hacer el tratamiento fiscal adecuado a los intereses y pago a principal, lo cual es un aspecto vital al momento de realizar la evaluación económica. (Urbina, 2010)

**Estado de resultado sin financiamiento**

Tabla 5.109 Estado de resultado sin financiamiento

TABLA DE ESTADO DE RESULTADOS DEL PROYECTO SIN FINANCIAMIENTO								
Item / año	0	1	2	3	4	5	6	7
Ingresos (+)		2,117,730.44	2,117,730.44	2,117,730.44	2,117,730.44	2,117,730.44	2,117,730.44	2,117,730.44
Costos de Producción (-)		1,519,305.15	1,519,305.15	1,519,305.15	1,519,305.15	1,519,305.15	1,519,305.15	1,519,305.15
Utilidad Marginal		598,425.29	598,425.29	598,425.29	598,425.29	598,425.29	598,425.29	598,425.29
Costos de Administración (-)		44,838.96	44,838.96	44,838.96	44,838.96	44,838.96	44,838.96	44,838.96
Costos Comercialización y Ventas (-)		130,040.24	130,040.24	130,040.24	130,040.24	130,040.24	130,040.24	130,040.24
Inversión de Reposición de Activos fijos (-)								
Depreciación y Amortización (-)		76,841.32	76,841.32	73,434.51	64,202.42	61,768.67	57,388.67	57,388.67
Interés Bancario (-)								
Utilidad Bruta (Antes de Impuestos)		346,704.77	346,704.77	350,111.58	359,343.67	361,777.41	366,157.41	366,157.41
Impuestos 30% (-)		104,011.43	104,011.43	105,033.47	107,803.10	108,533.22	109,847.22	109,847.22
Utilidad Neta (Después de Impuestos)		242,693.34	242,693.34	245,078.10	251,540.57	253,244.19	256,310.19	256,310.19
Pago de préstamo (Amortización) (-)								
Depreciación y Amortización (+)		76,841.32	76,841.32	73,434.51	64,202.42	61,768.67	57,388.67	57,388.67
VR (+)								170,459.65
Inversión Fija y Diferida (-)	(726,807.77)							
Capital de trabajo (-)	(198,692.13)							
Inversión Inicial Total (-)	(925,499.90)							
Préstamo Bancario (+)								
Flujo Neto Efectivo	(925,499.90)	319,534.66	319,534.66	318,512.61	315,742.99	315,012.86	313,698.86	484,158.51
VAN	4,559.34							

Estado de resultado con financiamiento del 30%

Tabla 5.110 Estado de resultado con financiamiento del 30%

TABLA DE ESTADO DE RESULTADOS DEL PROYECTO CON FINANCIAMIENTO DEL 30%								
Item / año	0	1	2	3	4	5	6	7
Ingresos (+)		2,117,730.44	2,117,730.44	2,117,730.44	2,117,730.44	2,117,730.44	2,117,730.44	2,117,730.44
Costos de Producción (-)		1,519,305.15	1,519,305.15	1,519,305.15	1,519,305.15	1,519,305.15	1,519,305.15	1,519,305.15
Utilidad Marginal		598,425.29	598,425.29	598,425.29	598,425.29	598,425.29	598,425.29	598,425.29
Costos de Administración (-)		44,838.96	44,838.96	44,838.96	44,838.96	44,838.96	44,838.96	44,838.96
Costos Comercialización y Ventas (-)		130,040.24	130,040.24	130,040.24	130,040.24	130,040.24	130,040.24	130,040.24
Inversión de Reposición de Activos fijos (-)								
Depreciación y Amortización (-)		76,841.32	76,841.32	73,434.51	64,202.42	61,768.67	57,388.67	57,388.67
Interés Bancario (-)		39,247.62	33,761.67	27,288.25	19,649.62	10,636.03		
Utilidad Bruta (Antes de Impuestos)		307,457.15	312,943.10	322,823.32	339,694.05	351,141.38	366,157.41	366,157.41
Impuestos 30% (-)		92,237.15	93,882.93	96,847.00	101,908.22	105,342.41		
Utilidad Neta (Después de Impuestos)		215,220.01	219,060.17	225,976.33	237,785.84	245,798.97	366,157.41	366,157.41
Pago de préstamo (Amortización) (-)		30,477.49	35,963.43	42,436.85	50,075.49	59,089.07		
Depreciación y Amortización (+)		76,841.32	76,841.32	73,434.51	64,202.42	61,768.67	57,388.67	57,388.67
VR (+)								170,459.65
Inversión Fija y Diferida (-)	(726,807.77)							
Capital de trabajo (-)	(198,692.13)							
Inversión Inicial Total (-)	(925,499.90)							
Préstamo Bancario (+)	218,042.33							
Flujo Neto Efectivo	(707,457.57)	261,583.84	259,938.05	256,973.98	251,912.77	248,478.57	423,546.09	594,005.73
VAN	114,225.87							

**Estado de resultado con financiamiento del 70%**

Tabla 5.111 Estado de resultado con financiamiento del 70%

TABLA DE ESTADO DE RESULTADOS DEL PROYECTO CON FINANCIAMIENTO DEL 70%								
Item / año	0	1	2	3	4	5	6	7
Ingresos (+)		2,117,730.44	2,117,730.44	2,117,730.44	2,117,730.44	2,117,730.44	2,117,730.44	2,117,730.44
Costos de Producción (-)		1,519,305.15	1,519,305.15	1,519,305.15	1,519,305.15	1,519,305.15	1,519,305.15	1,519,305.15
Utilidad Marginal		598,425.29	598,425.29	598,425.29	598,425.29	598,425.29	598,425.29	598,425.29
Costos de Administración (-)		44,838.96	44,838.96	44,838.96	44,838.96	44,838.96	44,838.96	44,838.96
Costos Comercialización y Ventas (-)		130,040.24	130,040.24	130,040.24	130,040.24	130,040.24	130,040.24	130,040.24
Inversión de Reposición de Activos fijos (-)								
Depreciación y Amortización (-)		76,841.32	76,841.32	73,434.51	64,202.42	61,768.67	57,388.67	57,388.67
Interés Bancario (-)		45,788.89	38,137.91	29,798.35	20,708.22	10,799.98	-	-
Utilidad Bruta (Antes de Impuestos)		300,915.88	308,566.86	320,313.23	338,635.45	350,977.43	366,157.41	366,157.41
Impuestos 30% (-)		90,274.76	92,570.06	96,093.97	101,590.64	105,293.23	-	-
Utilidad Neta (Después de Impuestos)		210,641.12	215,996.80	224,219.26	237,044.82	245,684.20	366,157.41	366,157.41
Pago de préstamo (Amortización) (-)		85,010.87	92,661.85	101,001.41	110,091.54	119,999.78	-	-
Depreciación y Amortización (+)		76,841.32	76,841.32	73,434.51	64,202.42	61,768.67	57,388.67	57,388.67
VR (+)								170,459.65
Inversión Fija y Diferida (-)	(726,807.77)							
Capital de trabajo (-)	(198,692.13)							
Inversión Inicial Total (-)	(925,499.90)							
Préstamo Bancario (+)	508,765.44							
Flujo Neto Efectivo	(416,734.46)	202,471.57	200,176.27	196,652.36	191,155.69	187,453.10	423,546.09	594,005.73
VAN	257,331.32							



**Estado de resultado con financiamiento del 80%**

Tabla 5.112 Estado de resultado con financiamiento del 80%

TABLA DE ESTADO DE RESULTADOS DEL PROYECTO CON FINANCIAMIENTO DEL 80%								
Item / año	0	1	2	3	4	5	6	7
Ingresos (+)		2,117,730.44	2,117,730.44	2,117,730.44	2,117,730.44	2,117,730.44	2,117,730.44	2,117,730.44
Costos de Producción (-)		1,519,305.15	1,519,305.15	1,519,305.15	1,519,305.15	1,519,305.15	1,519,305.15	1,519,305.15
Utilidad Marginal		598,425.29	598,425.29	598,425.29	598,425.29	598,425.29	598,425.29	598,425.29
Costos de Administración (-)		44,838.96	44,838.96	44,838.96	44,838.96	44,838.96	44,838.96	44,838.96
Costos Comercialización y Ventas (-)		130,040.24	130,040.24	130,040.24	130,040.24	130,040.24	130,040.24	130,040.24
Inversión de Reposición de Activos fijos (-)								
Depreciación y Amortización (-)		76,841.32	76,841.32	73,434.51	64,202.42	61,768.67	57,388.67	57,388.67
Interés Bancario (-)		49,422.93	43,968.16	38,049.73	31,628.24	24,660.92	17,101.38	8,899.28
Utilidad Bruta (Antes de Impuestos)		297,281.84	302,736.61	312,061.84	327,715.43	337,116.49	349,056.03	357,258.13
Impuestos 30% (-)		89,184.55	90,820.98	93,618.55	98,314.63	101,134.95	104,716.81	107,177.44
Utilidad Neta (Después de Impuestos)		208,097.29	211,915.63	218,443.29	229,400.80	235,981.54	244,339.22	250,080.69
Pago de préstamo (Amortización) (-)		64,173.77	69,628.54	75,546.96	81,968.45	88,935.77	96,495.31	104,697.41
Depreciación y Amortización (+)		76,841.32	76,841.32	73,434.51	64,202.42	61,768.67	57,388.67	57,388.67
VR (+)								170,459.65
Inversión Fija y Diferida (-)	(726,807.77)							
Capital de trabajo (-)	(198,692.13)							
Inversión Inicial Total (-)	(925,499.90)							
Préstamo Bancario (+)	581,446.22							
Flujo Neto Efectivo	(344,053.68)	220,764.84	219,128.41	216,330.84	211,634.76	208,814.45	205,232.58	373,231.60
VAN	294,992.02							

### ***Decisión sobre mejor alternativa de financiamiento***

El valor actual neto (VAN) es un indicador financiero que sirve para determinar la viabilidad de un proyecto. Si tras medir los flujos de los futuros ingresos y egresos y descontar la inversión inicial queda alguna ganancia, el proyecto es viable. Si existen varias opciones de inversión, el VAN también sirve para determinar cuál de los proyectos es más rentable (ESAN, 2017).

La inversión de banco con 80% de financiamiento proporciona un VAN más alto en comparación al estado de resultado que presenta el financiamiento puro, el financiamiento del 70% y 30% de financiamiento. Se tomó los FNE con el valor de VAN más alto, por lo tanto, se escoge el financiamiento del BAC con inversión de 80% de financiamiento a una tasa de interés anual de 8.5%, plazo a pagar en 7 años.

### ***Costos financieros***

La disponibilidad de crédito y la tasa de interés seleccionados son los provenientes del BAC ubicado en la ciudad de Managua, el cual se encuentra en capacidad de aportar el 80% de la inversión total inicial, con una tasa de interés anual de 8.5%, el préstamo será liquidado en un plazo de 7 años.

Monto de inversión total= \$ 726,807.77

80 % de inversión total= \$ 581,446.22

**Tabla 5.113 Costo de préstamo al banco**

Año	Cuota	Interés	Amortización	Saldo
0				581,446.22
1	113,596.69	49,422.93	64,173.77	517,272.45
2	113,596.69	43,968.16	69,628.54	447,643.92
3	113,596.69	38,049.73	75,546.96	372,096.95
4	113,596.69	31,628.24	81,968.45	290,128.50
5	113,596.69	24,660.92	88,935.77	201,192.73
6	113,596.69	17,101.38	96,495.31	104,697.41
7	113,596.69	8,899.28	104,697.41	0.00

#### 5.4.6 Resultados del estudio financiero

En la Tabla 5.114 se muestra el resumen de los resultados de los indicadores financieros para el proyecto puro y la opción financiada por el BAC (80% de la inversión inicial)

**Tabla 5.114 Resultados de estudio financiero**

	VAN	TIR	B/C	PR
Estado de resultado sin financiamiento	4,559.34	29.63%	1.42	2 años con 10 meses y 24 días
Estado de resultado con 80% de financiamiento	294,992.02	62.0%	1.57	1 año con 6 meses y 21 días

De acuerdo a los criterios de inversión el proyecto es rentable para los estados de resultados sin financiamiento y con financiamiento del 80%.

#### ***Análisis de Sensibilidad.***

Para el análisis de sensibilidad se escogieron dos factores de riesgo: disminución de los ingresos por ventas y aumento de los costos de producción.

Los ingresos por venta son ingresos puros, estás no tienen distintas clasificaciones, por ende, se disminuyeron de manera directa.

Siguiendo la recomendación de (Urbina, 2010), no se aumentaron ni disminuyeron costos de insumos de forma individual, ya que estos no aumentan de forma aislada sino de forma general al año, reflejando de forma más sencilla y directa el aumento y disminución de los costos de producción.(véase apéndice D 10.4.1 para estados financieros de sensibilidad)

**Tabla 5.115 Análisis de sensibilidad**

Factores modificados	VAN	TIR
Disminución de ingreso por venta 7%	342.48	29.5%
Aumento de costo de producción 9%	23,207.59	32%

El proyecto mostró sensibilidad al afectar los ingresos y costos de producción, tolerando una disminución de ingreso por venta del 7% y aumento de los costos de producción hasta del 9% para mantener valores positivos de VAN y una TIR mayor a la TMAR. Si se aumentan estos porcentajes en los factores descritos, el proyecto deja de ser rentable, lo cual indica que ambas variables son determinantes para la sensibilidad del proyecto.

## **5.5 Manejo Ambiental**

Se clasificó el proyecto conforme a las categorías descritas en el acápite 3.7 del marco teórico, esto de acuerdo con el (Decreto N° 20-2017 Sistema de Evaluación Ambiental de permisos y autorizaciones para el uso sostenible de los recursos naturales, 2017)

Algunas de las industrias como ingenios azucareros, fábricas de bebidas alcohólicas, extracción y refinado de aceite, tenerías, metalúrgicas, siderúrgicas, químicas, láctea, etc. poseen ítem específicos que clasifican a los proyectos en alguna categoría, sin embargo la industria de producción de pastas alimenticias no se encuentra explícita en ninguna de las categorías antes mencionadas, por tal razón el proyecto se catalogó en la lista taxativa por los componentes de las mismas, clasificándose como un proyecto Categoría III-A (Artículo 16), numeral 45. “Procesamiento de artículos y productos de cartón, artículos y productos de arcilla y vidrio, confección de calzados, cualquier otro producto que no contenga sustancias tóxicas, peligrosas y otras similares”, siendo un proyecto clasificado en esta categoría considerando la intensidad de los impactos ambientales del proyecto hacia el entorno ambiental y social y al no utilizar sustancias tóxicas, peligrosas y otras similares.

Las obras o proyectos de categoría III que requieran autorización ambiental conforme las categorías estipuladas, deberán realizar un programa de gestión ambiental, el cual deberá ser elaborado por al menos un especialista con experiencia en gestión ambiental, según lo detallado en el anexo 6 de (Decreto N° 20-2017 Sistema de Evaluación Ambiental de permisos y autorizaciones para el uso sostenible de los recursos naturales, 2017), dicho programa no se realiza en este proyecto porque no es parte de los alcances del estudio.

En la siguiente tabla se presenta la lista de chequeo simple para la identificación de impactos ambientales.

**Tabla 5.116 Identificación de impactos ambientales de labores operativas**

Actividad	Residuo generado	Componente ambiental	Factor ambiental
			Eutrofización
		Fauna acuática	Intoxicación por ingestión de detergentes
Rutina de limpieza de Producción	Agua		Alteración de procesos vitales en las plantas
		Flora acuática	Detención en el crecimiento de la flora
Dosificación de materia prima e insumos	Plástico y cartón		Polución
Actividades administrativas	Papel, plástico y cartón	Suelo	Filtración de material químico en el suelo liberado por la descomposición
		Aire	Mal olor
Proceso Productivo	Residuo orgánico (masa)	Paisaje	Aspecto desagradable
		Agua	Contaminación del agua por presencia de aceite

Los residuos que se obtienen del proceso productivo de la planta son: materia orgánica, agua de limpieza, plástico, cartón y papel.

El agua residual proveniente de planta, es el agua que se destinaría a rutinas de limpieza acompañadas por desechos sólidos del proceso en sí. Se tratará con rejillas en el suelo de la planta para separar los sólidos del agua de lavado y por debajo de estas rejillas se encontrarán las trampas de grasa para aquellos residuos que las rejillas no hayan podido separar, para su debido vertido en los alcantarillados sanitarios.

Las aguas residuales provenientes de producción se consideran sustancias no peligrosas, las cuales pueden ser vertidas directamente al alcantarillado ya que no presentan las sustancias descritas en el artículo 6 del (Decreto 33-95, 1995) y no necesitan tener mayor tratamiento al propuesto, es por ello que no se cuenta con un área especializada para tratar estas aguas

Los sólidos orgánicos que las rejillas y las trampas de grasa logren atrapar, se venderán a plantas que produzcan alimento destinado a animales bovinos u avícolas, de manera semanal.

Para los desechos sólidos no peligrosos tales como cajas, papel, lata, vidrio y plástico se tomarán medidas para su correcta disposición en el plan de manejo ambiental, de la misma manera para aguas residuales y todas las actividades que se identificaron como impacto ambiental del proceso, con el fin de mitigar los factores ambientales. Dicho plan de manejo ambiental está detallado en el acápite 5.5.1.

#### **5.5.1 Plan de manejo ambiental**

El plan de manejo ambiental que propone la planta es un instrumento de gestión destinado a proveer un conjunto de sub-planes (programas, procedimientos, prácticas, acciones y actividades) orientados a prevenir, minimizar, controlar y/o eliminar los impactos ambientales generados por la producción de pastas alimenticias libre de gluten.

En donde su objetivo es proponer mecanismos de manejo que minimicen los impactos negativos detectados, sobre los componentes ambientales, derivados de las actividades de elaboración, fabricación y comercialización de pastas alimenticias libre de gluten.

El cual cuenta con un sub-plan de control y disposición de desechos

Objetivo de sub-plan de control y disposición de desechos

Evitar los riesgos de contaminación ambiental por la mala disposición de los desechos generados por la planta procesadora.

Este sub-plan contendrá tres medidas ambientales:

- Desechos líquidos.
- Desechos sólidos no peligrosos
- Desechos sólidos peligrosos (La planta no cuenta con desechos sólidos peligrosos)

### Desechos líquidos (Aguas Residuales)

El plan de manejo de desechos líquidos tiene como propósito controlar que las aguas residuales provenientes del proceso y aguas servidas no sean fuentes de contaminación en el área donde se asienta la planta procesadora de PLG

#### Objetivo

Establecer que la planta procesadora, disponga de un sistema apropiado para el buen manejo de las aguas residuales que genere, con la finalidad de que se asegure que no se contaminen los suelos por infiltración

#### Manejo de las aguas residuales

- Limpiar los canales perimetrales de las aguas pluviales.
- Disponer adecuadamente de los desechos líquidos generados por las actividades de la planta procesadora.

Las aguas de limpieza serán vertidas directamente al alcantarillado y tratadas por la Planta de Tratamiento de aguas residuales de Managua.

Los canales perimetrales serán limpiados por los responsables de limpieza y dicho registro será llevado por ellos, mientras que la disposición de los desechos líquidos será tarea de los operarios, así como el registro.

#### Monitoreo y seguimiento

Todo sistema de tratamiento debe poseer un control de monitoreo y seguimiento y es por ello que se realizarán análisis al agua proveniente de Producción de forma diaria, dicha tarea será llevada a cabo por el laboratorio de Control de Calidad, siendo estos análisis:

Medición de temperatura, PH, determinación de aceites y grasas totales y sólidos totales, en el que sus valores deben seguir los parámetros correspondientes para cada análisis, descritos en la Tabla 5.117

Se utilizarán métodos gravimétricos y de titulación para la determinación de algunos de estos parámetros, haciendo uso del (Standard Methods for the examination of water and wastewater, 1999) para implementar de mejor forma el sistema de gestión ambiental

Las aguas residuales del proceso que vayan a ser vertidas a la red de alcantarillado deben cumplir los siguientes parámetros:

**Tabla 5.117 Rangos y valores máximos permisibles para los vertidos a la red de alcantarillado sanitario<sup>a</sup>**

Parámetro	Rangos y valores máximos permisibles
Temperatura °C	50
pH	6-9
Sólidos totales (mg/l)	1 500
Aceites y grasas totales (mg/l)	100

<sup>a</sup>Fuente: (Decreto N°21-2017 Disposiciones para el vertido de aguas residuales, 2017)

Medidas de verificación:

- Registro de las limpiezas realizadas, será llevada por los responsables de limpieza de la planta y los operarios de Producción, según se designó las tareas anteriormente.
- Registro de los valores de análisis a aguas residuales será llevada por el encargado de Control de Calidad en turno

Impactos mitigados:

Contaminación del suelo y aguas subterráneas

#### Manejo de desechos sólidos no peligrosos

El manejo de desechos sólidos no peligroso tiene como fin clasificar desechos sólidos orgánicos e inorgánicos que se generen en la planta procesadora de PLG para luego ser entregados a empresas, instituciones o personas involucradas en el oficio del reciclaje. Además, los desechos orgánicos generados del proceso de producción de PLG se comercializarán a empresas que fabriquen alimentos destinado a animales, como purina, semolina etc.

Los desechos serán recolectados y agrupados por los operarios, de manera que el supervisor de producción se lo entregara a los agentes de ventas para la disposición del material.

El buen manejo de los desechos dentro de los predios de la empresa dará un mejor aspecto a las instalaciones. Estos desechos sólidos pueden ser papel, plástico, cartón, metal, madera y orgánicos.

#### Objetivo

Verificar el adecuado manejo de los desechos sólidos no peligrosos, los que serán dispuestos correctamente en los recipientes correspondientes para el reciclaje, hasta su disposición final a través del servicio de los de estos tipos de residuos.



#### Acciones de esta medida:

- Los residuos de las actividades de operación y administrativa deben ser clasificados, cuantificado y dispuesto en un lugar estratégico, desde el que se conducirá al relleno sanitario o a reciclaje a través de empresas dedicada a este tipo de acción.
- Utilizar recipientes de colores para el reciclaje de los desechos no peligrosos según (Inforeciclaje, 2015) se clasifican en; amarillo (plástico, latas y metales); verde (vidrio); azul (papel y cartón); naranja (orgánico).
- Capacitar anualmente al personal en tema de segregación de desechos.
- Registrar las cantidades de desechos sólidos no peligrosos reciclados.
- Designar un área de almacenamiento temporal de los desechos sólidos no peligrosos.
- Bajo ninguna circunstancia se debe permitir la quema de los desechos sólidos no peligrosos fuera y/o dentro de las instalaciones de la empresa

#### Medios de verificación:

- Registro de control de los desechos
- Registro de cantidades de desechos segregados

Estas acciones tales como el registro y recolección estarán a cargo de los operarios, cada vez que se disponga de material desechado. El seguimiento que se cumplan estas medidas será desempeñado por el supervisor de producción.

Las capacitaciones respecto al manejo de los desechos los dará el responsable de recursos humanos de manera anual.

#### Impactos mitigados:

Afectación de la salud de los trabajadores, afectación de la calidad del aire por malos olores, polvo y proliferación de vectores de enfermedad (roedores e insectos).

## VI Conclusiones

- Al analizar los resultados obtenidos de los análisis físicos químicos, reológicos y según las evaluaciones sensoriales se determinó que la formulación que presenta los mejores valores para el proceso de producción de las pastas, es la formulación 4:0.5, que a su vez cumple con los parámetros establecidos en la norma (COVENIN 283:1994 Pastas alimenticias, 1994)
- En la determinación de la demanda potencial insatisfecha se concluye, que toda la demanda generada de pastas alimenticias no se satisface debido que las importaciones son mucho menores, por ende, la producción de pastas libres de gluten proveerá el 6% de la demanda potencial insatisfecha, equivalente a 1,141.71 toneladas anuales, siendo esta la capacidad de diseño de la planta. Por tanto, existe una DPI.
- Para un volumen de producción de la planta PLG equivalente a la capacidad real de 924.79 toneladas anuales, la planta es técnicamente factible de construir e instalar, puesto que se cuenta con proveedores de la maquinaria necesaria tanto de origen nacional como extranjera, siendo esta la misma que para pastas tradicionales de trigo.
- El proyecto resulta financieramente rentable en su estado puro (sin financiamiento), mientras que con financiamiento del BAC incrementa su rentabilidad según los criterios de evaluación financiera VAN, TIR y B/C, con un periodo de recuperación de un año con seis meses y veintinueve días. Por lo que se concluye que la opción financiada es la conveniente para este proyecto.
- El proyecto presenta alta sensibilidad a reducción en los ingresos y al aumento en los costos de producción, tolerando que solo disminuyan en un 7% y aumenten 9%, respectivamente.
- El plan de gestión ambiental propuesto es sencillo, pero suficiente para mitigar los impactos ambientales identificados; toma en cuenta las aguas residuales que son las provenientes de las rutinas de limpieza junto con desechos orgánicos y residuos de desechos sólidos no peligrosos.

El objetivo del estudio de pre factibilidad se cumplió en su totalidad, identificando que en el mercado nacional existe una demanda potencial insatisfecha; dicha demanda justifica la instalación de una planta de pastas libre de gluten, la cual, es factible desde los puntos de vista técnico y financiero.

## **VII Recomendaciones**

- Se debe cumplir con las 24 horas de reposo de la masa en la etapa de reposo ya que al no cumplir con este período la masa no se hidrata completamente y se croquela.
- El amasado debe hacerse hasta que la masa no se adhiera en la mesa o en el recipiente utilizado para este propósito.
- El gestor del proyecto deberá negociar con Walmart la ruta de comercialización identificada en este estudio.
- Debido a las condiciones de inestabilidad político-económico-social vigentes en el país realizar los ajustes necesarios para la correcta implementación del proyecto según las condiciones existentes al momento de la inversión.
- El gestor del proyecto deberá tomar en cuenta la (Ley 217 Ley general del medio ambiente y los recursos naturales, 2014) para tramitar el permiso de construcción, para el que necesitaría un especialista en gestión ambiental.

### **7.1 Sugerencias para trabajos derivados**

Para posteriores estudios, que tomen como base el presente trabajo, se recomienda:

- Hacer un estudio de formulación de la pasta enriqueciendo su valor nutricional con: vitaminas, minerales, contenido de fibras entre otros, para contribuir a una mejor alimentación de los consumidores.
- Implementar los requisitos para obtener la certificación libre de gluten del producto.
- Realizar experimentos a nivel de laboratorio para la obtención de harina de maíz criollo y almidón de maíz criollo y llevarlo a escala industrial.
- Determinar la rentabilidad financiera de un estudio de pre-factibilidad procesando el almidón de maíz criollo, harina de maíz criolla y la pasta alimenticia libre de gluten a base de maíz.
- Iniciar un proceso de un sistema de gestión de calidad como HACCP para una mejora continua de la planta procesadora.
- Realizar un programa de manejo de control de plaga que incluya acciones cuatro veces al mes tanto en la bodega de materia prima como de producto terminado.
- Según la Ley 618 Ley de higiene y seguridad al trabajo elaborar un plan de medidas ante cualquier posible peligro de los trabajadores.

## VIII Abreviaturas y siglas

AACC: American Association for Clinical Chemistry (Asociación Americana de Química Clínica)

ALMEX: Almidones Mexicanos

ANOVA: Analysis Of Variance (Análisis de Varianza)

Art.: artículo

B/C: Beneficio/costo

BAC: Banco de América Central

BANPRO: Banco de la Producción

BCN: Banco Central Nacional

BOPP: Biaxially Orientated PolyPropylene (polipropileno biorientado)

CA: consumo anual

Ca<sup>+2</sup>: ión Calcio

CaCO<sub>3</sub>: Formula molecular para Carbonato de Calcio

Calif.: Calificación

CC: Cantidad de consumidores

CD: Capacidad de diseño

CEDI: Centro de distribución

CF: Costo fijo

CIF: Cost, insurance and freight (Costo, seguro y flete)

CNA: Consumo nacional aparente

CNDR: Centro Nacional de Diagnosticos y Referencia

COVENIN: Comisión Venezolana de Normas Industriales

CPC: Consumo Pér Cápita

CR: Capacidad real

CS: Capacidad de sistema

CU: Costo unitario

DINSA: Distribuidora Nacional S.A

DPI: Demanda Potencial Insatisfecha

EDTA: Ethylenediaminetetraacetic Acid (Ácido etilendiaminotetracético)

EE. UU: Estados Unidos

ENEL: Empresa nicaragüense de electricidad

FNE: flujo neto de efectivo  
FRACOCOSA: Fraccionadora de Occidente S.A  
H<sub>2</sub>O: Formula molecular para Agua  
HACCP: Hazard Analysis and Critical Control Points (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control)  
INAA: Instituto nicaragüense de acueductos y alcantarillados  
INATEC: Instituto nacional tecnológico  
INDECOPI: Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de Propiedad Intelectual  
inox: inoxidable  
INSS: Instituto nicaragüense de seguridad social  
ISO: International Organization for Standardization (Organización Internacional de Normalización)  
IVA: Impuesto al valor agregado  
LT: low temperature (baja temperatura)  
MARENA: Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales  
máx.: máximo  
Mg<sup>+2</sup>: ión Magnesio  
mín.: mínimo  
N°: número  
NaCl: Formula molecular para Cloruro de sodio (sal)  
NMX: Norma Mexicana  
p/p : porcentaje en peso  
PAT: patronal  
PLG: Pastas libres de gluten  
PPR: Periodo promedio de recuperación  
PR: Periodo de recuperación  
prom: promedio  
PV: Precio de venta  
Q: Punto de equilibrio  
SLP: Sismatic Layout Planning (Planificación sistemática del diseño)  
SPSS: Statistical Package for the Social Sciences (Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales)  
T: toneladas

TACC: Trigo,avena, cebada y centeno

TIR: Tasa interna de retorno

TMAR: Tasa mínima aceptable de rendimiento

uds.: unidades

UV: Ultravioleta

Vae: valor actual neto de egresos

Vai: valor actual neto de ingresos

VAN: Valor actual neto

VR: Valor de rescate

## IX Bibliografía

- AACC. (1984). *American Association of Cereal Chemists. Approved Methods of the AACC*. St Paul.
- AACC. (2000). *(American Association of Cereal Chemists). Approved Methods of the AACC*. St Paul.
- Acofarma. (s.f.). *Ficha técnica goma guar*. Madrid.
- Alvarez, A., & Peña, W. (2003). *Estudio de pre-factibilidad de la manufacturera de pastas a base de maíz para dietas especiales*. Caracas.
- American Public Health Association, American Water Works Association, & Water Environment Federation. (1999). *Standard Methods for the examination of water and wastewater*.
- Arata, M., & Bancalari Sola, A. (19 de Diciembre de 2016). *Estudio de factibilidad técnica-económica para la instalación de una línea de pastas secas en una PYME*. Lima, Argentina.
- Arocas, A., Sanz, T., & Fiszman, S. (2009). Food Hydrocolloids. *ELSEVIER*, 2032-2037.
- Asamblea Nacional de la República de Nicaragua. (1991). *Plan arbitrios del municipio de Managua*. Managua: La Gaceta.
- Asociación celíaca Argentina. (2011). *Manual de manipulación de alimentos para celíacos*.
- Bakieva, M., González, S., & Jornet, J. (15 de 12 de 2015). *Universidad de Valencia*. Obtenido de [https://www.uv.es/innomide/spss/SPSS/SPSS\\_0702b.pdf](https://www.uv.es/innomide/spss/SPSS/SPSS_0702b.pdf)
- Banco Central de Nicaragua. (2017). *Nicaragua en cifras BCN*. Managua.
- Banco Central de Nicaragua. (s.f.). *Banco Central de Nicaragua*. Recuperado el 26 de Agosto de 2017, de Banco Central de Nicaragua: [http://www.bcn.gob.ni/estadisticas/sector\\_externo/comercio\\_exterior/importaciones/index.php](http://www.bcn.gob.ni/estadisticas/sector_externo/comercio_exterior/importaciones/index.php)
- Botanical online*. (2017). Recuperado el 31 de Enero de 2018, de Harina de maíz: <https://www.botanical-online.com/maizharina.htm>
- Carraro, A. (2006). Proteína de albúmina y propiedades funcionales de gelificación y formación de espuma. *SciELO*.

- Carro Paz, R., & González Gómez, D. (s.f.). *Diseño y selección de procesos*. Buenos Aires: Universidad Nacional del Mar del Plata.
- Cempro Planes y Proyectos. (s.f.). *Cempro Planes y Proyectos*. Recuperado el 1 de 11 de 2018, de <https://sites.google.com/site/disenodeproyectossociales/capitulo-xii>
- Chen, W. (2014). *Intercambio iónico*. Caracas.
- Comisión de Reglamento Técnico y Comerciales INDECOPI. (2005). *NTP 209.015 Sal para consumo humano*. Lima.
- Comité Técnico de Normalización Venezolano. (1994). *COVENIN 283:1994 Pastas alimenticias*. Caracas: Fondo Norma.
- CONSULTPIEDRA. (2011). *Estudio de impacto ambiental expost y plan de manejo ambiental*. Durán.
- Contabilidad y Finanzas*. (29 de 05 de 2012). Recuperado el 19 de 04 de 2018, de <http://www.contabilidadyfinanzas.com/relacion-beneficio-costos-bc.html>
- COVENIN 1553-80. (1980). *Productos de cereales y leguminosas . Determinación de humedad*. Caracas: FONDONORMA.
- COVENIN 1783-81. (1981). *Productos de cereales y leguminosas. Determinación de cenizas*. Caracas: FONDONORMA.
- COVENIN 1787-81. (1981). *Productos de cereales y leguminosas. Determinación de acidez*. Caracas: FONDONORMA.
- Cubaque, D. (14 de Noviembre de 2017). *Estudio de prefactibilidad y factibilidad*. Obtenido de <https://prezi.com/fx5dyuaw00gp/estudio-de-prefactibilidad-y-factibilidad/>
- De la Torre, J., & Zamarrón, B. (2002). *Evaluación de proyectos de inversión*. México distrito federal: Pearson Education.
- Decreto 33-95. (1995). *Decreto 33-95 Disposiciones para el control de contaminación provenientes de descargas de aguas residuales domésticas, industriales y agropecuarias*. Managua: La Gaceta.
- ESAN. (24 de 1 de 2017). Obtenido de <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2017/01/fundamentos-financieros-el-valor-actual-neto-van/>
- García Leyton, L. A. (2004). *Aplicación del análisis multicriterio a la evaluación de impacto ambiental*. Cataluña: Universidad Politecnica de Cataluña.



- García, F. (1 de Abril de 2005). *Construcción minera y energía*. Recuperado el 19 de Febrero de 2018, de <http://www.construccionminera.cl/mantenimiento-de-maquinaria-cuidados-y-prevencion/#.WotJxbziZ0s>
- Gobierno de Nicaragua. (2003). *Reglamento de la Ley No. 453, Ley de Equidad Fiscal*. Managua: La Gaceta.
- Gobierno de Nicaragua. (2013). *Reglamento de la ley No 822 Ley de Concertación Tributaria*. Managua: La Gaceta.
- Hernandez, D. (2013). *Metodología para la identificación de impactos ambientales*. Bolívar: Universidad Bolivariana de Venezuela.
- Hidalgo, F., & Guaman, M. (2006). *Diseño y contruccion de un desmineralizador de lecho multiple*. Guayaquil.
- I.P.O (International Pasta Organization). (Octubre de 2012). Recuperado el 26 de Agosto de 2017, de I.P.O (International Pasta Organization): <http://www.internationalpasta.org/index.aspx?idsub=31>
- ILPES. (1974). *Guía para la presentación de proyectos*. México.
- INAA. (2001). *Pliegos tarifarios de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario de los municipios de Managua*. Managua: La Gaceta.
- Inforeciclaje. (2015). Recuperado el 14 de 11 de 2018, de <http://www.inforeciclaje.com/colores-del-reciclaje.php>
- Instituto colombiano de normas técnicas y certificación. (2007). *NTC 1055: Producto de molinería, pastas alimenticias*. Bogotá.
- Instituto Nacional de Información de Desarrollo. (2016). *Anuario Estadístico 2015*. Managua. Obtenido de Countrymeters: <http://countrymeters.info/es/Nicaragua>
- Lai, H. M. (2001). Effects of rice properties and emulsifiers on the quality of rice pasta. *Journal of the Science of food and agricultura*, 203-2016.
- Lara, F. J. (13 de Abril de 2018). *El nuevo diario.com.ni*. Obtenido de Tendencias contemporáneas : <https://www.elnuevodiario.com.ni/opinion/460978-tendencias-contemporaneas/>
- Larrosa, V. (2014). *Efectos de hidrocoloides en las características fisicoquímicas y reológicas de pastas libres de gluten aptos para celíacos*. Argentina.
- Manual del carbón activo*. (2015). España.

- Martínez, D. (2009). *Guía técnica para la elaboración de planes de manejo ambiental*. Bogotá.
- Miguel Monge. (2018). *iagua*. Recuperado el 22 de 10 de 2018, de <https://www.iagua.es/blogs/miguel-angel-monge-redondo/agua-nuestros-banos>
- Ministerio de Salud. (1994). *Norma Regional Capre*. San Salvador.
- Ministerio de salud. (2007). *Resolución ministerial 121-2007*. Managua.
- Mirdseedghazi, H., Emam-Djomeh, Z., & Ali Mousavi, S. (2008). Rheometric measurement of dough rheological characteristics and factors affecting it. *International Journal of Agriculture and Biology*, 112-119.
- Nemerow, N. (1977). *Aguas residuales industriales*. Madrid: H.BLUME.
- NMX-F-083-1986. (1986). *Determinación de humedad en productos alimenticios*.
- NMX-F-317-S-1978. (1978). *Determinación de pH en alimentos*.
- Norma Mexicana. (1980). *NMX-F-023-S-1980 Pasta de harina de trigo y/o sémola para sopa y sus variedades*. Distrito Federal: Dirección general de normas.
- Norma Mexicana. (1986). *NMX-F-382-1986 Almidón o fécula de maíz*. Foods.corn starch.
- Norma Venezolana. (1996). *COVENIN 2135:1996 Harina de maíz precocida*.
- Norma Venezolana COVENIN 283-1994. (1994). *Pastas alimenticias*. Caracas: FONDONORMA.
- Normas Jurídicas de Nicaragua. (2010). *NTON 03 031-09. Sal fortificada con yodo y flúor*. Managua: La Gaceta No. 167.
- Normas Jurídicas de Nicaragua. (2014). *Ley 217 Ley general del medio ambiente y los recursos naturales*. Managua: La Gaceta.
- Normas Jurídicas de Nicaragua. (2017). *Decreto N° 20-2017 Sistema de Evaluación Ambiental de permisos y autorizaciones para el uso sostenible de los recursos naturales*. Managua: La Gaceta.
- Normas Jurídicas de Nicaragua. (2017). *Decreto N°21-2017 Disposiciones para el vertido de aguas residuales*. Managua: La Gaceta .

- Normas Mexicanas. Dirección general de normas. (1979). *NMX-F-330-S-1979. Huevo entero deshidratado o en polvo*. Dirección general de normas.
- Núñez, E. (2018). *FundaPymes*. Recuperado el 18 de 04 de 2018, de <https://www.fundapymes.com/calcular-precio-de-venta/>
- Nutrición y Alimentación*. (s.f.). Recuperado el 4 de Febrero de 2018, de <http://nutricion.nichese.com/soja.html>
- Pachacama, M. (2012). *Factibilidad económica para la implementación de una planta procesadora de pastas alimenticias elaboradas con mezcla farináceas (trigo[triticum durum]-cebada [hordeum vulgare]), a partir de la aceptabilidad de los consumidores del cantón ambato*. Ambato.
- Papaleo, P. (14 de Junio de 2010). *Packaging*. Recuperado el 06 de Febrero de 2018, de <http://www.packaging.enfasis.com/articulos/16807-bopp-el-film-preferido-envases-flexibles>
- Pasquel, A. (2001). *Gomas. Aproximación a la industria de alimentos*. Iquito.
- Peña, R. S. (2008). *Ingenieríaquímica.net*. Obtenido de <https://www.ingenieriaquimica.net/foro/4-apuntes-trabajos-practicas-examenes/12246-informacion-para-procesos-continuos-y-discontinuos-en-cond-estado-estacionarios-y-no-estacionarios>
- Perez, J., & Merino, M. (2013). *Definición de prefactibilidad*.
- Plan Único de Cuentas*. (s.f.). Recuperado el 31 de 10 de 2018, de <https://puc.com.co/17>
- Porto, J. P. (2017). *Definición de*. Recuperado el 1 de 11 de 2018, de <https://definicion.de/costo-de-produccion/>
- Project Management*. (2016). Obtenido de <https://www.obs-edu.com/int/blog-project-management/planificacion-de-las-actividades-y-tiempo-de-un-proyecto/herramientas-para-elaborar-el-cronograma-de-actividades-de-un-proyecto>
- Purificación y tratamiento del agua*. (2010). Recuperado el 6 de Febrero de 2018, de <http://agua-purificacion.blogspot.com/2010/01/tratamiento-de-agua-por-rayos.html>
- QuimiNet. (2000). Recuperado el 6 de Febrero de 2018, de <https://www.quiminet.com/articulos/la-importancia-del-uso-del-carbon-activado-en-las-industrias-2640264.htm>

- QuimiNet. (1 de Enero de 2003). Recuperado el 4 de Febrero de 2018, de <https://www.quiminet.com/articulos/goma-guar-usos-aplicaciones-y-propiedades-66.htm>
- República de Ecuador. (2000). *NTE INEN 1 375:2000 Pastas alimenticias o fideos. Requisitos*. Quito.
- Robles, E., Moya, D., & Fernández, J. (2014). *Estudio de factibilidad de la comercialización de pastas de harina de quínua en el mercado australiano*. Lima.
- Rodrigo, L., & Peña, S. (2014). Cereal-Derived Gluten-Free Foods. En E. G. Gallagher, *Celiac Disease and Non-Celiac Gluten Sensitivity* (págs. 447-461). Barcelona.
- Rodríguez Sandoval, E., Fernández Quintero, A., & Ayala Aponte, A. (2005). Reología y textura de masas. Aplicaciones en trigo y maíz. *Ingeniería e Investigación*, 72-78.
- Rojas, S. (2017). Análisis de macro y microlocalización de una planta. Managua, Nicaragua.
- Rojas, S. (Octubre de 2017). Costos de producción. (Y. Mora, & M. Sandoval, Entrevistadores)
- Rojas, S. (2017). *Determinación del tamaño de una planta industrial de proceso*. Managua.
- Rowe, R., Shesky, P., & Quinn, M. (2009). *Handbook of pharmaceutical Excipients* (sexta ed.). Londres: Royal Pharmaceutical Society.
- Salazar, A. (24 de 11 de 2017). *ABC Finanzas*. Obtenido de <https://www.abcfinanzas.com/administracion-financiera/capital-de-trabajo>
- Sandranews.com. (23 de Marzo de 2018). *Sandranews.com*. Obtenido de <http://www.sandranews.com/valor-nutricional-de-trigo-vs-maiz/>
- Sapag, N., & Sapag, R. (2008). *Preparación y evaluación de proyectos*. Bogotá: McGraw-Hill Interamericana S.A.
- Serradilla, J. M. (2014). *Universidad de Córdoba*. Obtenido de <http://www.uco.es/zootecniaygestion/>
- Silva, V., Morán, W., & Valdez, E. (2009). *Estudio de prefactibilidad para instalar una planta para la fabricación de pastas alimenticias*. Managua.

- SINNAPS. (2018). Obtenido de <https://www.sinnaps.com/blog-gestion-proyectos/plan-de-actividades>
- Soporte de Minitab°18. (2017). Obtenido de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/modeling-statistics/anova/supporting-topics/basics/what-is-anova/>
- Tejada, G. C. (2014). *Estudio comparativo de las propiedades sensoriales y de textura de platos preparados a base de pastas de hojas con y sin gluten*. Cartagena.
- Urbina, G. B. (2010). *Evaluación de proyectos*. Distrito Federal: McGraw Hill.
- Vasco, A. (26 de Mayo de 2017). *ACV (Alma, Corazón y Vida)*. Recuperado el 26 de Agosto de 2017, de Alma, Corazón y Vida: [https://www.elconfidencial.com/alma-corazon-vida/2015-04-20/celiacos-celiaquia-enfermedad-celiaca-alimentos-prohibidos-sintomas-tratamiento\\_759504/](https://www.elconfidencial.com/alma-corazon-vida/2015-04-20/celiacos-celiaquia-enfermedad-celiaca-alimentos-prohibidos-sintomas-tratamiento_759504/)
- Vasiliu, M., & Navas, P. B. (2009). Propiedades de cocción, física y sensoriales de una pasta tipo fettuccini. *SABER*, 70-76.
- Verónica Pereira Pérez. (2018). *Nutrición pereira*. Recuperado el 22 de 10 de 2018, de <https://nutricionpereira.com/cuanta-agua-hay-que-beber-al-dia/>

## X Anexos

### 10.1 Apéndice A (de formulación de pastas libres de gluten)

#### 10.1.1 Formato de pruebas sensoriales

Fecha:

Edad:

Sexo:

### INSTRUCCIONES

Frente a Ud. se presentan cuatro muestras de pastas alimenticias libre de gluten. Por favor, observe y pruebe cada una de ellas, trate de concentrarse. Cada vez que cambie de muestra, tome agua y coma una galleta simple.

Las muestras están separadas en pares, indique con una X, cual es similar a la muestra patrón.

Muestra patrón: "R"			
Primer grupo		Segundo grupo	
<b>329</b>		<b>014</b>	
<b>186</b>		<b>257</b>	

Según las muestras que eligió como similares al patrón, por favor ordénelas en forma ascendente según su nivel de similitud.

---

Asigne valores definidos en la escala, según su nivel de aceptación para cada atributo de las muestras.

Puntaje	Categoría	Puntaje	Categoría
1	Me disgusta mucho	4	Me gusta ligeramente
2	Me disgusta ligeramente	5	Me gusta mucho
3	Ni me gusta ni me disgusta		

Código muestra	Calificación para cada atributo				
	Color	Sabor	Apariencia general	Textura	Aceptabilidad general

¿Cuál es su muestra preferida? (Elija solo una)

\_\_\_\_\_

Observaciones:

---

---

---

### 10.1.2 Datos obtenidos de análisis físico-químicos

Tabla 10.1 Datos de humedad

Formulación	Humedad (% de H <sub>2</sub> O)
<b>4:1</b>	10.70
	6.52
	10.38
<b>3.5:0.5</b>	11.94
	9.22
	12.06
<b>4:05</b>	12.00
	6.35
	9.11
<b>3.5:1</b>	10.51
	4.48
	9.89

Tabla 10.2 Datos de índice de acidez

Formulación	Índice de acidez (% de Ácido sulfúrico)
<b>4:1</b>	0.07
	0.05
	0.06
	0.12
	0.14
	0.12
	0.11
	0.12
	0.12
<b>3.5:0.5</b>	0.12
	0.20
	0.11
	0.17
	0.15
	0.17
	0.15
	0.15
	0.15
<b>4:05</b>	0.25
	0.2
	0.15
	0.2
	0.2
	0.12
	0.12
	0.15
	0.15
<b>3.5:1</b>	0.11
	0.11
	0.12
	0.18
	0.16
	0.15
	0.12
	0.11
	0.1



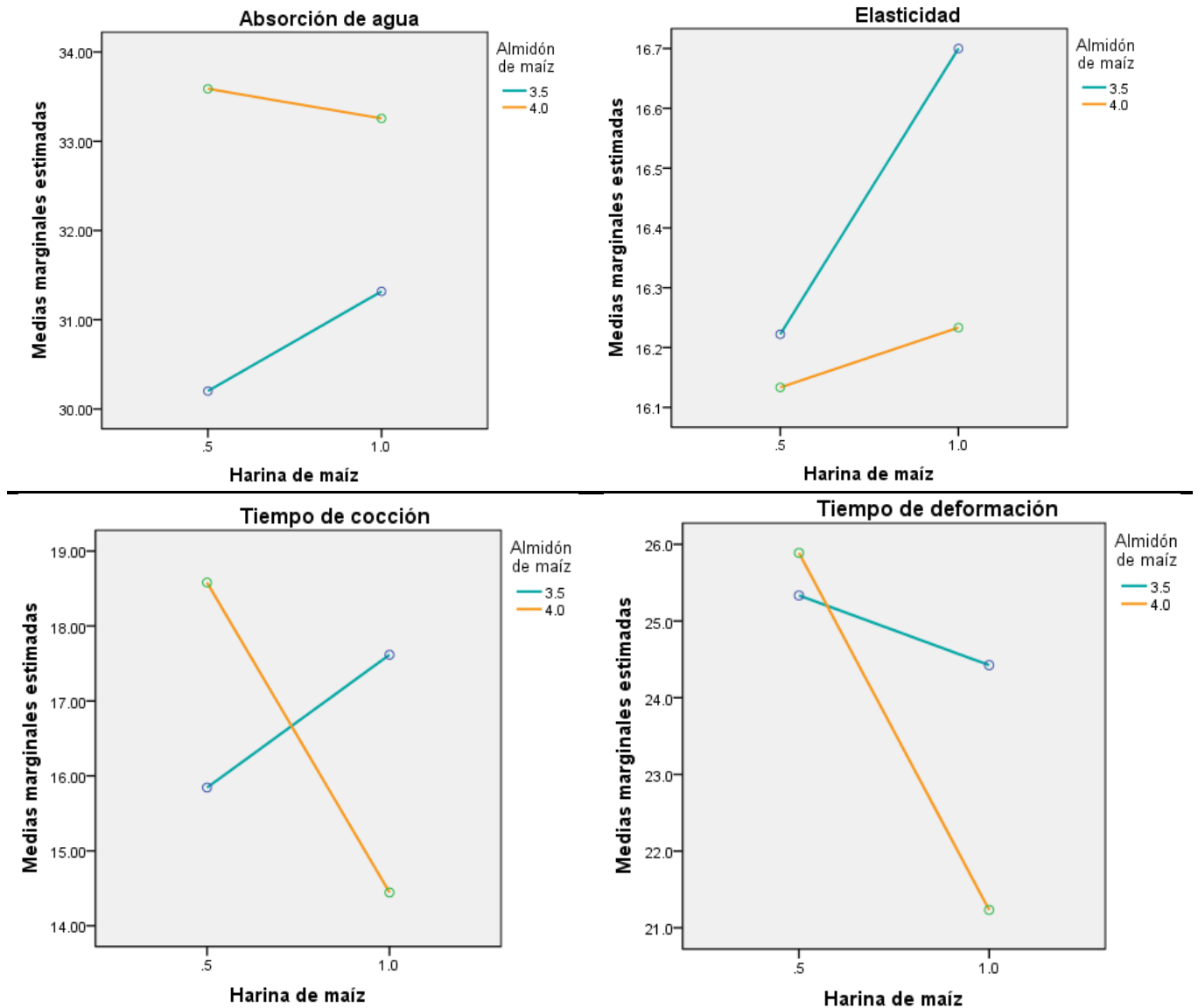
### 10.1.3 Datos obtenidos de análisis reológicos

Tabla 10.3 Datos de análisis reológicos

Formulación	Absorción de agua (g de H <sub>2</sub> O/100 g de pasta cruda inicial)	Elasticidad (cm)	Tiempo de cocción (min:s)	Tiempo de deformación (min:s)
4:1	28.3	16.1	12:00	20:00
	41.43	15.9	12:05	20:40
	31.75	16.3	12:38	23:00
	31.96	15.2	13:32	22:00
	34.04	15.5	16:03	23:00
	35.47	15.9	15:35	22:00
	34.45	16.3	16:00	20:35
	28.43	17.9	15:46	19:52
	33.47	17	16:00	20:00
3.5:0.5	30.5	15.8	14:00	27:00
	28.01	15.5	14:00	20:00
	30.69	15.7	16:00	23:00
	31.15	15.6	14:00	28:00
	31.32	15.9	17:42	31:00
	31.21	17	18:00	31:00
	29.32	17.5	14:30	20:00
	28.73	17.5	18:00	26:00
	30.88	15.5	16:24	22:00
4:0.5	32.98	15.6	20:25	27:00
	40.52	15.1	22:00	28:00
	37.78	16.3	24:00	28:00
	30.72	15.9	17:00	27:00
	29.5	16.3	15:32	20:00
	32.78	15.2	16:25	24:00
	32.55	15.3	18:30	27:00
	32.04	19	17:43	29:00
	33.42	16.5	15:40	23:00
3.5:1	33.23	16.5	20:25	30:00
	35.23	16.7	22:31	32:00
	30.76	15.1	17:28	31:00
	29.52	19	16:07	25:50
	30.69	16	17:04	20:00
	34.51	16.2	16:45	20:00
	26.14	18	16:40	22:00
	28.85	16.9	15:35	22:00
	32.93	15.9	16:11	17:00

La formulación 4:05 es la que presenta los mejores valores para las variables definidas como relevantes, siendo éstas absorción de agua y tiempo de deformación, ya que, elasticidad no presentaba diferencias significativas para ninguna de las formulaciones.

**Figura 10.1 Medias marginales para variables de reología**



## 10.1.4 Datos obtenidos de pruebas sensoriales y análisis microbiológico



Gobierno de Reconciliación  
y Unidad Nacional  
*El Pueblo, Presidente!*

**2018**  
UNID@S EN POR PASAR  
VICTORIAS! de Dios!



### INFORME DE ENSAYOS N° 00470

#### INFORMACIÓN DEL CLIENTE

**Empresa :** Universidad Nacional de Ingeniería  
**Ruc#** J0130000006891 **e-mail:** : [ixtan29@gmail.com](mailto:ixtan29@gmail.com)  
**Dirección :** Frente a Escuela de Danza **Contacto:** : Yanira Mora Ruiz  
**Teléfonos :** N/A **Móvil:** : N/A

#### INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

**Tipo de Muestra :** Fideos secos **Solicitud de Servicios N° :** 103-20-08-2018  
**Descripción de la Muestra :** N/A **Muestreado Por :** El Cliente  
**Fecha Recepción :** 2018/08/20 **Fecha de Muestreo :** N/A  
**N° de Análisis :** 20180444 **Lugar de Muestreo :** N/A  
**Análisis Solicitado :** Microbiológico **Fecha de finalización de análisis :** 2018/08/23

#### Análisis Microbiológicos:

N°	Descripción	Resultados	Métodos de Ensayos
1	Coliformes totales	9 NMP/g	Norma Venezolana COVENIN 1104:1996: Determinación del número más probable de Coliformes, Coliformes fecales y de <i>Escherichia coli</i> .

**Observaciones:** El laboratorio da fe únicamente de los resultados de la muestra recibida.

*William M.*

Lic. William Martínez García  
Analista de Laboratorio  
LABAL-MIFIC



*María Ana R.*

Lic. María Ana Ramírez R.  
Directora Ejecutiva  
LABAL-MIFIC

2018-08-23

Fecha de Emisión



Ministerio de Fomento, Industria y Comercio  
Laboratorio de Tecnología de Alimentos  
Seminarios del Nuevo Orizón 300m. abajo  
Telf. 2249-3835/2249-5697

Se prohíbe la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del laboratorio

Página 1 de 1

LABAL-RT-FI-03

**Tabla 10.4 Datos de análisis sensoriales de formulación 3.5:0.5**

Harina	Almidón	Color	Sabor	Apariencia general	Textura	Aceptabilidad general
0.5	3.5	3	3	3	2	2
0.5	3.5	4	4	4	4	4
0.5	3.5	4	3	3	2	4
0.5	3.5	4	4	4	4	5
0.5	3.5	5	4	5	5	5
0.5	3.5	4	3	3	3	3
0.5	3.5	3	4	3	4	4
0.5	3.5	2	4	3	2	4
0.5	3.5	3	3	4	2	3
0.5	3.5	4	4	4	4	4
0.5	3.5	4	4	3	3	4
0.5	3.5	4	5	5	5	5
0.5	3.5	4	5	4	5	4
0.5	3.5	5	5	5	4	5
0.5	3.5	5	3	4	3	3
0.5	3.5	3	3	3	3	3
0.5	3.5	5	4	4	3	4
0.5	3.5	2	2	3	3	3
0.5	3.5	4	3	2	3	3
0.5	3.5	4	4	4	4	4
0.5	3.5	3	2	4	4	4
0.5	3.5	4	4	4	4	4
0.5	3.5	3	4	3	4	4
0.5	3.5	4	4	4	3	4
0.5	3.5	4	4	4	4	4
0.5	3.5	4	5	4	5	4
0.5	3.5	3	2	3	2	2
0.5	3.5	3	3	4	4	4
0.5	3.5	4	4	4	4	4
0.5	3.5	5	5	5	4	4
0.5	3.5	4	4	4	4	5
0.5	3.5	3	2	2	1	2
0.5	3.5	4	3	4	3	3
0.5	3.5	5	4	4	1	4
0.5	3.5	2	4	1	2	3
0.5	3.5	3	4	3	3	3

**Tabla 10.5 Datos de análisis sensorial de formulación 4:0.5**

Harina	Almidón	Color	Sabor	Apariencia general	Textura	Aceptabilidad general
0.5	4	3	2	4	3	3
0.5	4	5	5	5	5	5
0.5	4	2	2	2	1	1
0.5	4	4	3	4	4	4
0.5	4	5	3	4	2	3
0.5	4	3	4	3	3	3
0.5	4	1	4	4	3	3
0.5	4	3	2	1	3	3
0.5	4	3	3	3	1	2
0.5	4	4	4	4	4	4
0.5	4	2	3	3	2	3
0.5	4	4	4	4	5	4
0.5	4	4	4	4	4	4
0.5	4	4	4	4	4	4
0.5	4	4	4	4	4	4
0.5	4	5	3	3	3	3
0.5	4	4	4	4	4	4
0.5	4	4	3	4	2	3
0.5	4	4	2	3	2	3
0.5	4	4	4	2	3	3
0.5	4	4	4	3	4	4
0.5	4	3	4	4	2	4
0.5	4	5	4	5	4	5
0.5	4	3	3	3	3	3
0.5	4	4	4	4	4	4
0.5	4	4	5	4	4	4
0.5	4	4	5	4	5	5
0.5	4	4	3	4	3	3
0.5	4	3	4	4	4	4
0.5	4	4	5	4	4	4
0.5	4	4	3	4	4	4
0.5	4	4	4	4	4	4
0.5	4	4	2	4	1	2
0.5	4	4	4	4	3	4
0.5	4	5	2	2	2	2
0.5	4	1	2	4	1	2
0.5	4	4	4	4	4	4

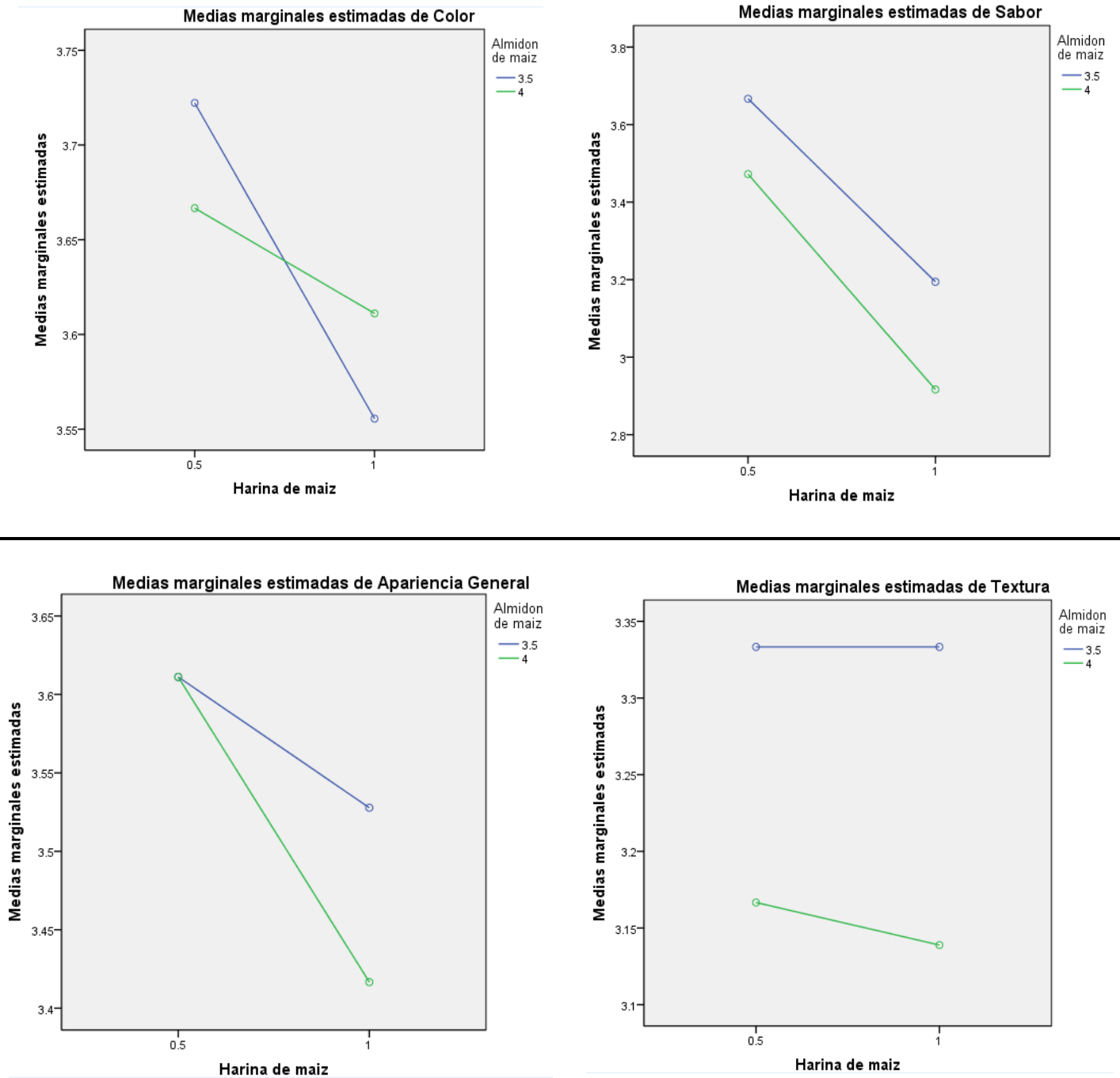
**Tabla 10.6 Datos de análisis sensorial de formulación 3.5:1**

Harina	Almidón	Color	Sabor	Apariencia general	Textura	Aceptabilidad general
1	3.5	2	2	2	2	2
1	3.5	3	1	5	1	1
1	3.5	3	3	3	3	3
1	3.5	4	4	4	3	4
1	3.5	4	2	3	3	2
1	3.5	4	3	3	2	3
1	3.5	3	3	4	4	4
1	3.5	4	4	4	4	2
1	3.5	3	1	4	2	2
1	3.5	5	5	5	5	5
1	3.5	3	1	3	3	2
1	3.5	3	2	3	3	2
1	3.5	4	5	4	3	3
1	3.5	4	4	5	5	4
1	3.5	3	3	3	3	3
1	3.5	5	5	5	5	5
1	3.5	3	3	3	3	3
1	3.5	5	4	5	4	5
1	3.5	4	4	4	4	4
1	3.5	4	3	2	4	4
1	3.5	4	3	3	4	3
1	3.5	3	5	4	5	5
1	3.5	3	3	3	3	3
1	3.5	3	3	3	3	3
1	3.5	4	2	4	3	3
1	3.5	3	3	4	3	3
1	3.5	3	4	2	3	3
1	3.5	3	3	4	3	3
1	3.5	3	2	4	4	3
1	3.5	3	3	4	4	3
1	3.5	2	3	3	3	3
1	3.5	4	4	4	4	4
1	3.5	4	3	3	3	3
1	3.5	4	3	4	3	3
1	3.5	5	4	2	2	4
1	3.5	4	5	2	4	1

**Tabla 10.7 Datos de análisis sensorial de formulación 4:1**

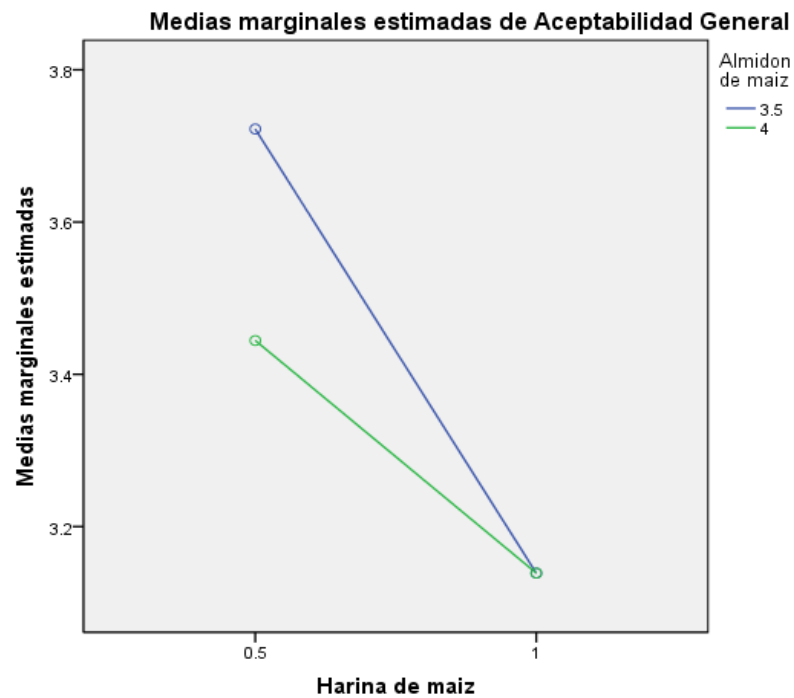
Harina	Almidón	Color	Sabor	Apariencia general	Textura	Aceptabilidad general
1	4	3	4	2	4	4
1	4	4	1	1	1	1
1	4	5	3	3	4	3
1	4	4	3	4	3	4
1	4	4	2	3	3	4
1	4	4	3	3	2	3
1	4	4	4	4	3	5
1	4	1	5	2	1	1
1	4	3	1	4	2	2
1	4	4	4	4	4	4
1	4	2	3	4	4	3
1	4	4	3	2	3	3
1	4	4	3	4	2	4
1	4	3	3	3	3	3
1	4	3	3	3	3	3
1	4	5	4	4	4	4
1	4	4	3	4	2	3
1	4	5	4	5	5	4
1	4	4	4	2	4	4
1	4	4	2	4	4	2
1	4	3	1	4	3	4
1	4	4	3	3	2	3
1	4	3	3	3	3	3
1	4	4	1	4	4	3
1	4	3	2	3	3	2
1	4	4	4	4	4	4
1	4	4	5	5	5	5
1	4	3	2	4	4	2
1	4	3	3	3	4	3
1	4	4	3	4	3	3
1	4	4	4	5	5	5
1	4	3	1	2	1	1
1	4	5	4	4	4	4
1	4	5	2	4	4	2
1	4	1	2	4	1	2
1	4	3	3	2	2	3

Figura 10.2 Medias marginales de los atributos color, sabor, apariencia general y textura





**Figura 10.3 Medias de atributo de aceptabilidad general**



## 10.2 Apéndice B (del estudio de mercado)

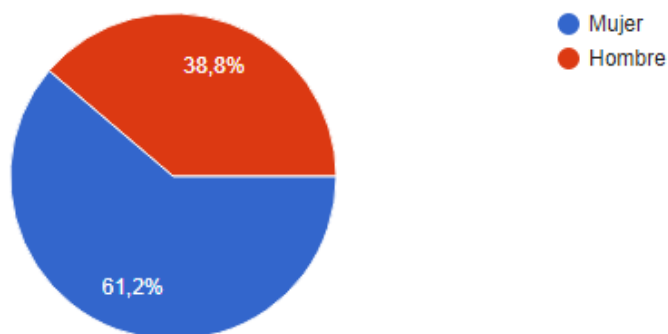
### 10.2.1 Encuesta

Realizando los cálculos para las muestras finitas con 95% de confianza

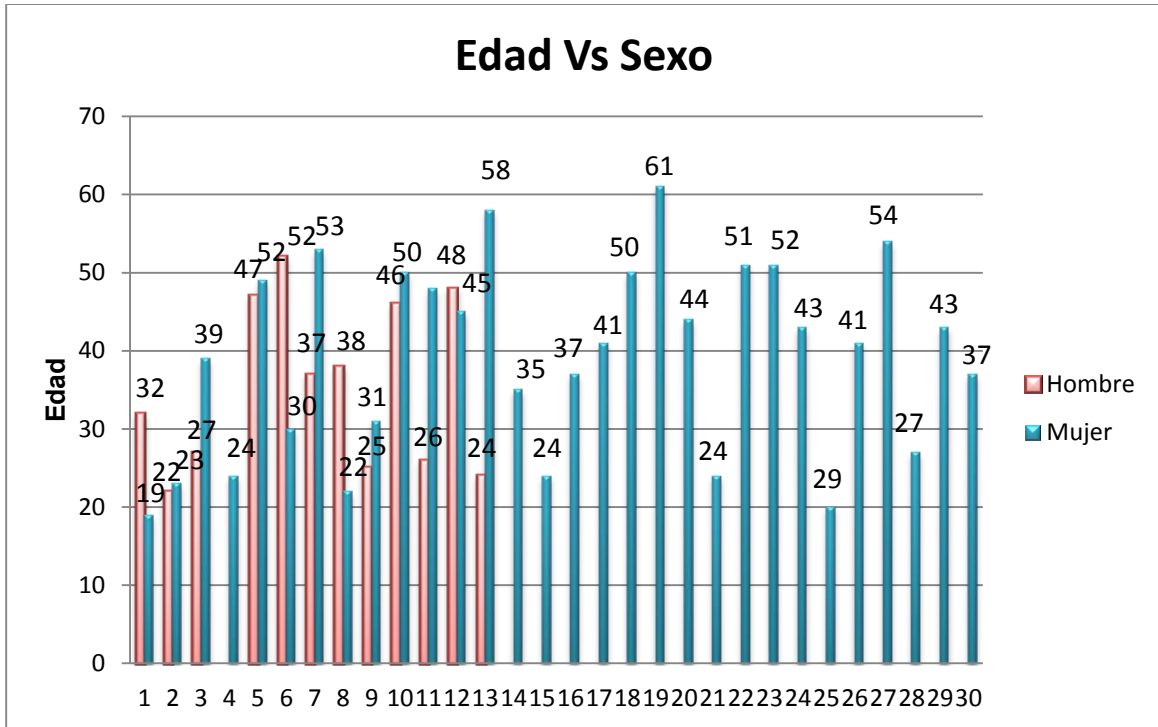
$$n = \frac{(6393824 * (1.96^2) * 0.95 * 0.05)}{((0.061^2) * (6393824 - 1) + (1.96^2) * 0.95 * 0.05)} = 49.03$$

Se realizaron encuestas a 49 personas; 30 mujeres y 19 varones

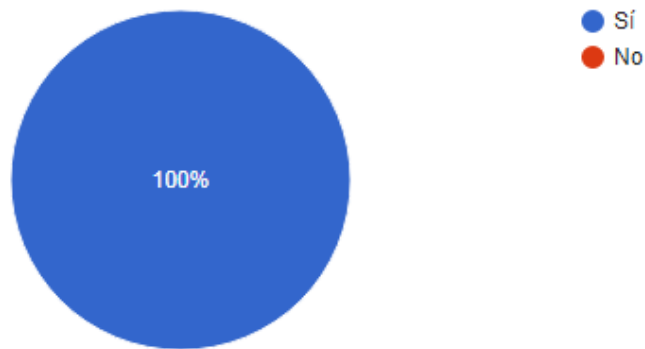
Sexo



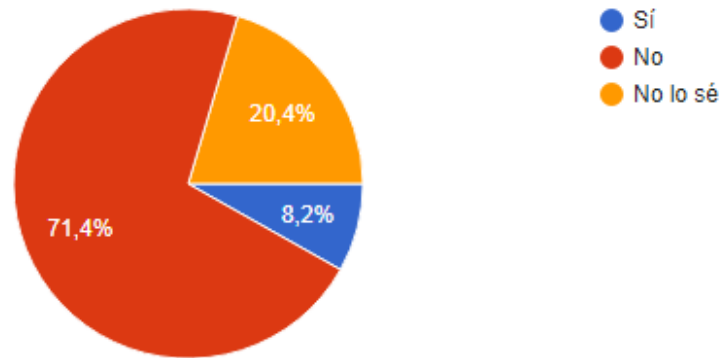
## Edad



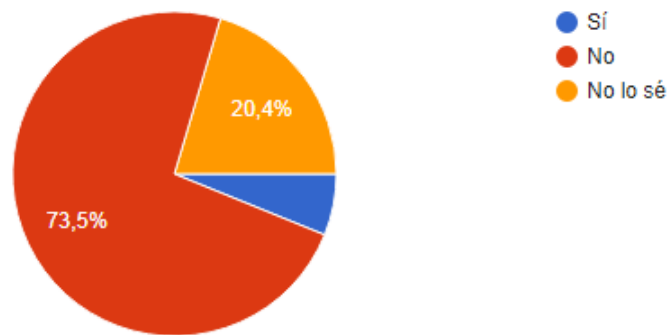
1. ¿Consume usted pastas alimenticias? (Si su respuesta fue No, gracias por su participación, la encuesta ha terminado para usted)



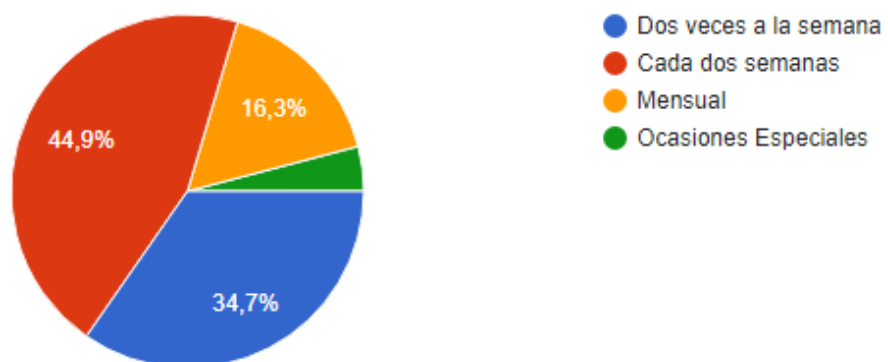
2. ¿Es celíaco (intolerante al gluten)?



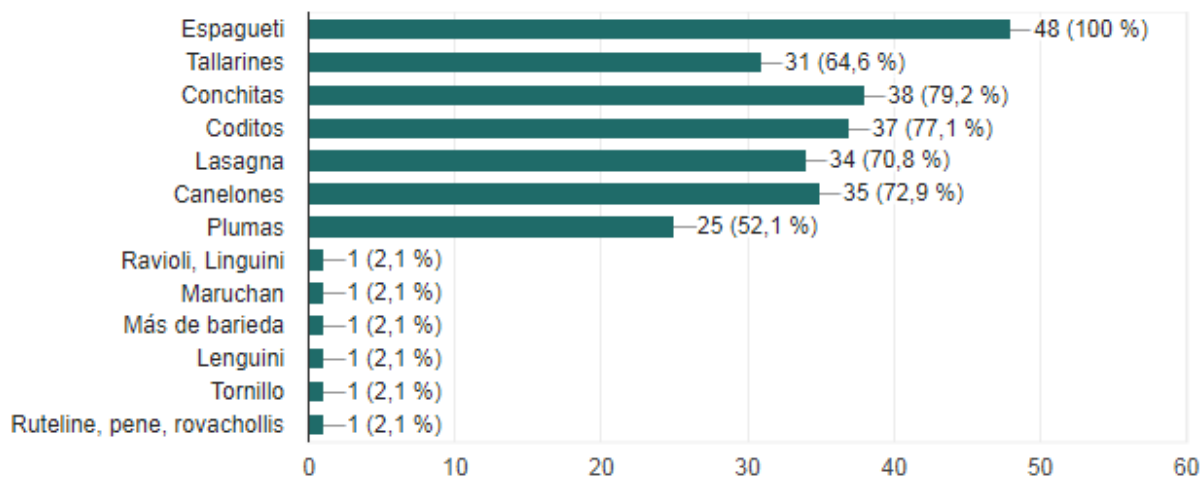
3. ¿Es alérgico al gluten?



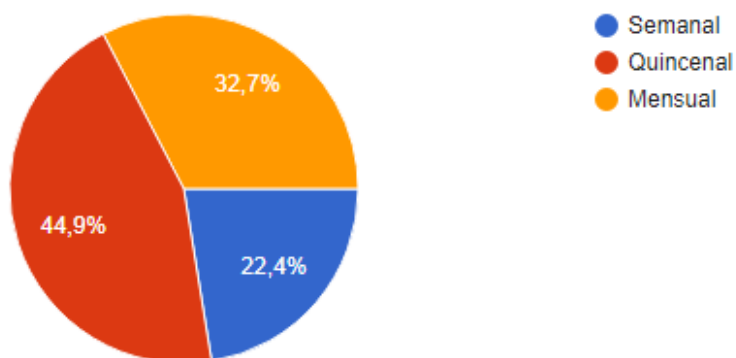
4. ¿Con qué frecuencia consume pastas alimenticias?



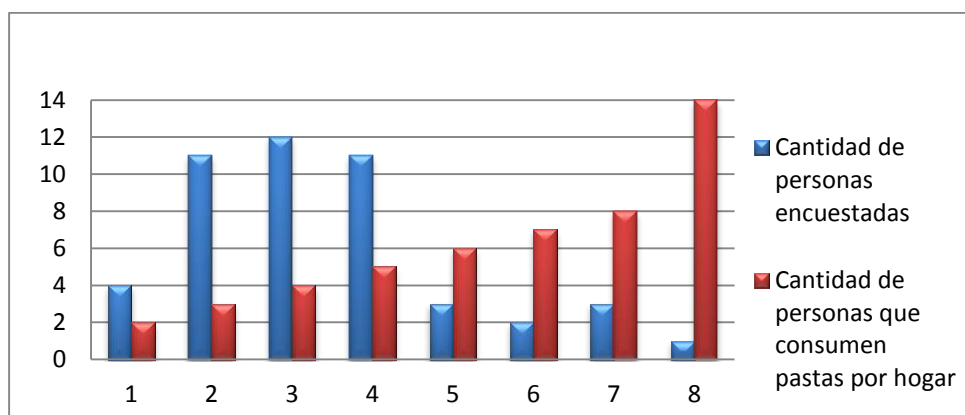
5. ¿Qué formas de pastas ha consumido?



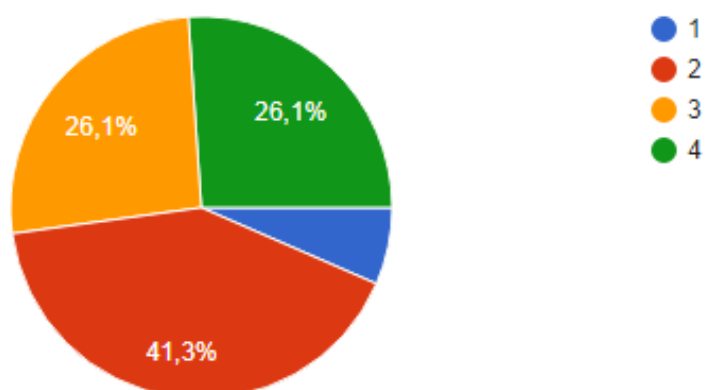
6. ¿Con qué frecuencia compra pastas alimenticias?



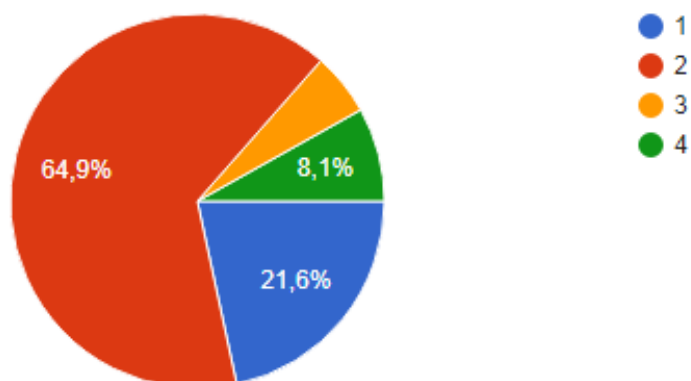
7. ¿Cuántas personas consumen pastas alimenticias en su hogar?



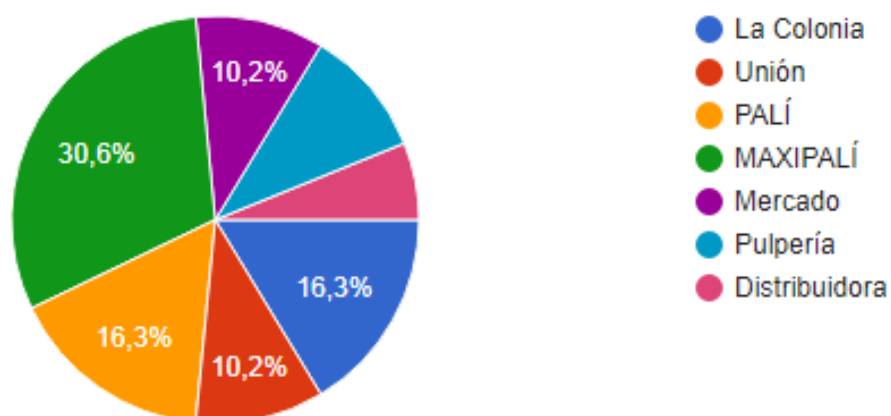
8. ¿Cuántos paquetes de 200 gr de pastas alimenticia compra?



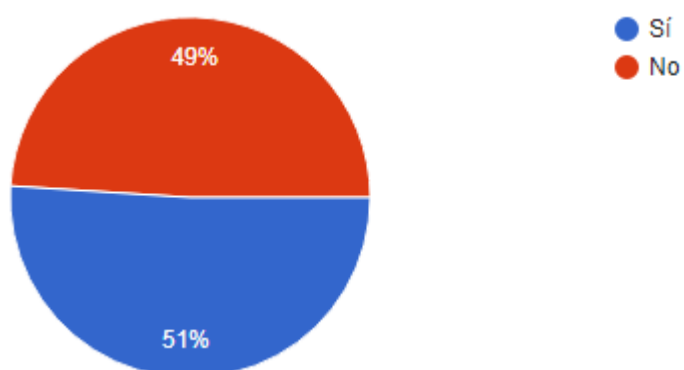
9. ¿Cuántos paquetes de 250 gr de pastas alimenticias compra?



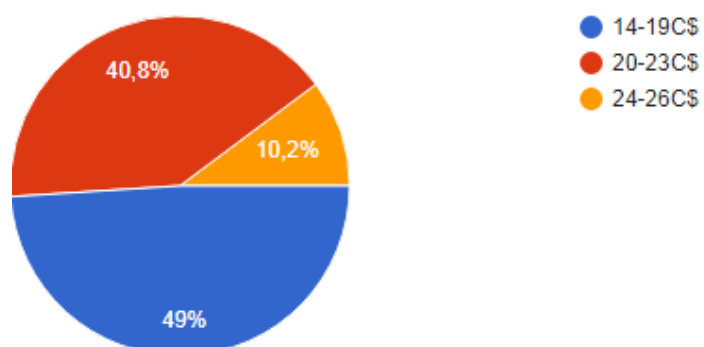
10. ¿Donde compra su producto?



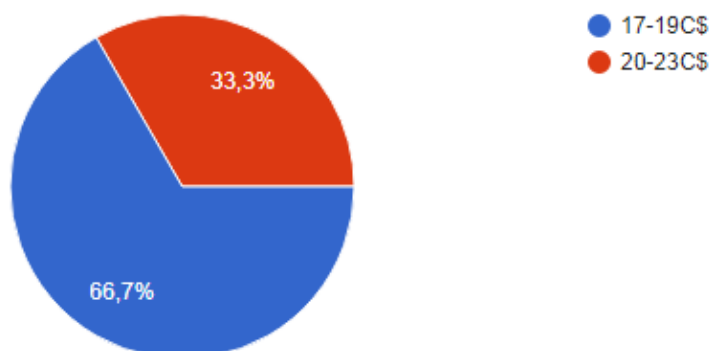
11. ¿El precio es un factor de compra al momento de elegir una pasta alimenticia?



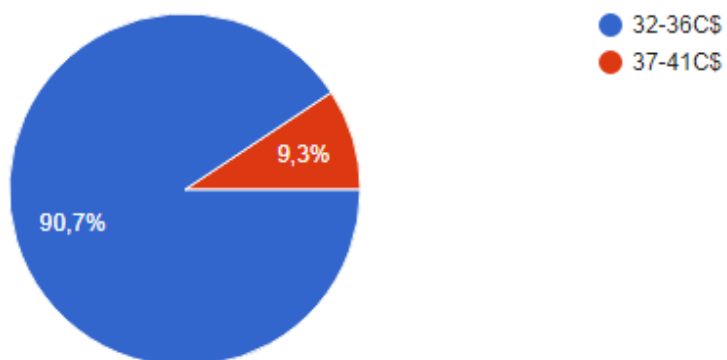
12. ¿Cuánto está dispuesto a pagar por una presentación de 200gr de espagueti?



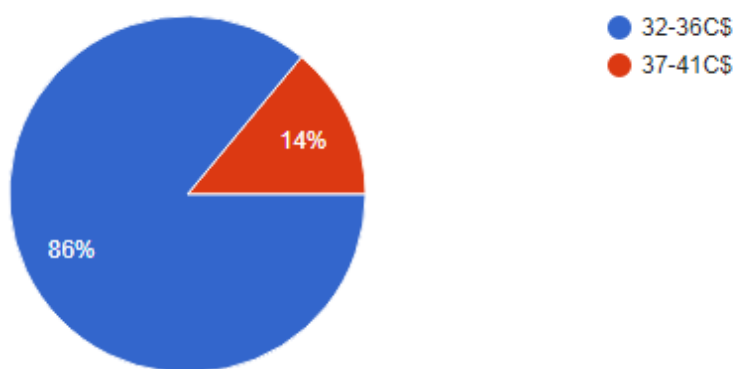
13. ¿Cuánto está dispuesto a pagar por una presentación de 200 gr de tallarines?



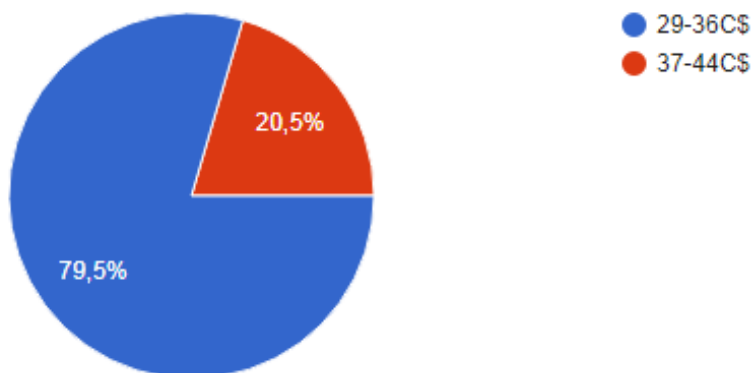
14. ¿Cuánto está dispuesto a pagar por una presentación de 200gr de conchitas?



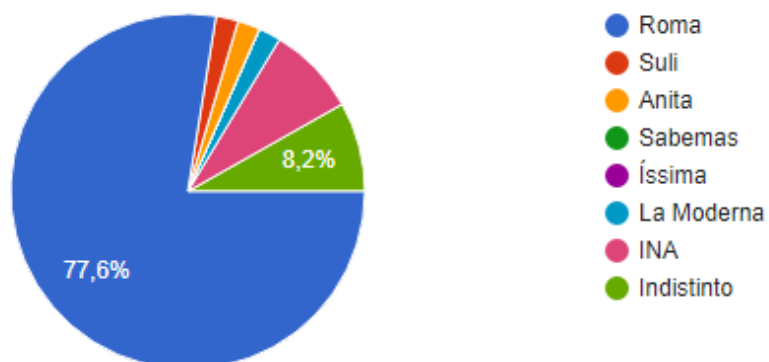
15. ¿Cuánto está dispuesto a pagar por una presentación de 200gr de coditos?



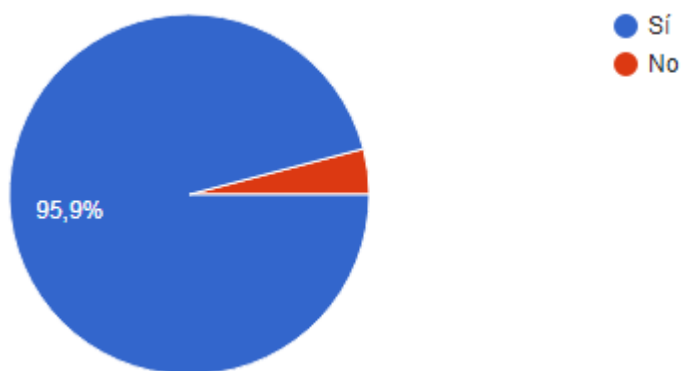
16. ¿Cuánto está dispuesto a pagar por una presentación de 250gr?



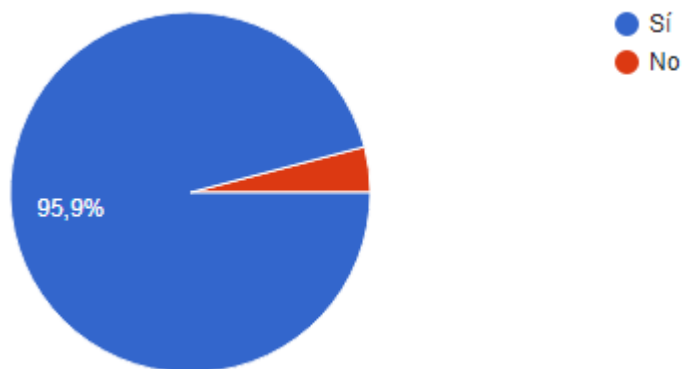
17. ¿Qué marcas prefiere?



18. ¿Estaría dispuesto a consumir una marca nueva?



19. ¿Estaría dispuesto a consumir una pasta a base de maíz?





## 10.2.2 Precios de venta de pastas alimenticias en los supermercados

Tabla 10.8 Precios de pastas alimenticias del supermercado LA UNIÓN<sup>a</sup>

PRODUCTO	MARCA													
	ROMA		SULI		SABEMAS		INA		Prince		ANITA		PIETRO	
	Unid.(g)	Precio	Unid.(g)	Precio	Unid.(g)	Precio	Unid.(g)	Precio	Unid.(g)	Precio	Unid.(g)	Precio	Unid.(g)	Precio
Spaghetti	200	14.50	200	10.75			200	12.50	200	42.00	200	11.00		
Spaghetti	250	17.00	250	14.50										
Spaghetti con huevo	200	13.00												
Spaghetti	500	33.50					500	23.00						
Spaghetti con albahaca	500	47.00												
Cabello de ángel	200	28.75												
Tallarín	250	38.00												
Linguini	200	14.50	200	10.75	200	13.00								
Tornillito	150	34			250	19.75					250	15.00	500	62.00
Tornillito	200	17.50												
Conchitas	200	17.50			200	15.75					200	42.00		
Coditos	200	17.50	200	10.75			200	12.50						
Plumas	200	17.50							200	75.00			500	62.00
Mini plumas	200	25.00							230	80.00				
Pluma tricolor	250	34.00												
Lasagna	250	32.80												
Lasagna	300	41.50			300	37.50	250	27.00						
Canelón					200	27.50			250	36.00			500	62.00

<sup>a</sup>Fuente: Elaboración propia

**Tabla 10.9 Precios de pastas alimenticias del supermercado LA UNIÓN<sup>a</sup>**

<b>SÚPER MERCADO LA UNIÓN</b>								
PRODUCTO	MARCA							
	CAROZZI		AGNESI		BARILLA LG		RICE LG	
	Unid.(g)	Precio	Unid.(g)	Precio	Unid.(g)	Precio	Unid.(g)	Precio
Spaghetti	250	26.00			400	62.00	250	90.00
Spaghetti	400	34.00	500	46.00	500	70.00		
Tornillito	250	26.00						
Tornillito	400	31.00	500	46.00				
Tornillito con vegetales	400	31.00						
Caracolito							250	94.00
Conchitas							250	94.00
Cabello de ángel			500	46.00			250	90.00
Lasagna	400	70.00					250	94.00
Lasagna	500	80.00			500	160.00		
Canelón			250	56.65	250	94.00	250	89.70
Canelón					500	102.00		
Corbata			500	56.65				
Plumas					500	77.00		

<sup>a</sup>Fuente: Elaboración propia

Tabla 10.10 Precios de pastas alimenticias en supermercado LA COLONIA<sup>a</sup>

SÚPER MERCADO LA COLONIA														
PRODUCTO	MARCA													
	ROMA		REGIA		VIGO		INA		Prince		ANITA		CAROZZI	
	Unid.(g)	Precio	Unid.(g)	Precio	Unid.(g)	Precio	Unid.(g)	Precio	Unid.(g)	Precio	Unid.(g)	Precio	Unid.(g)	Precio
Spaghetti	200	15.00			453	63.25	200	11.70			200	11.00	250	28.25
Spaghetti	500	37.25	500	35.50									400	35.25
Spaghetti con Espinaca													400	38.75
Spaghetti con huevo	200	27.25												
Tallarín	250	39.25	500	57.50	453	63.25								
Coditos	250	18.25	500	35.50			200	11.70	200	35.00	170	9.50		
Conchitas	200	15.00					200	13.75						
conchitas	250	18.25												
Tornillito	250	18.25	500	35.50					250	37.25	250	15.50	400	32.25
Tornillito tricolor	250	35.00												
Cabello de ángel	250	39.25			453	63.25					250	15.50		
Plumas	250	35.00												
Canelón	250	32.25					245	25.60	250	34.00				
Lasagna	250	32.00					250	31.50						
Lasagna	300	47.25	500	35.50					250	40.25			400	42.00
Plumas					453	63.25					250	15.50	400	33.25
Corbata					453	63.25					250	12.50		

<sup>a</sup>Fuente: Elaboración propia

**Tabla 10.11 Precios de pastas alimenticias libre de gluten en supermercado LA COLONIA<sup>a</sup>**

<b>SÚPER MERCADO LA COLONIA</b>				
PRODUCTO	MARCA			
	BARILLA LG		SANTIVERI LG	
	Unid.(g)	Precio	Unid.(g)	Precio
		C\$		C\$
Spaghetti de vegetales	12 onz	92.75		
Spaghetti	500	65.00	500	255.00
Plumas	200	27.25		

<sup>a</sup>Fuente: Elaboración propia

**Tabla 10.12 Precios de pastas alimenticias en supermercado MAXI PALI<sup>a</sup>**

SÚPER MERCADO MAXI PALI											
PRODUCTO		MARCA									
		SULI-		SABEMAS-		INA-		ANITA-		MODERNA	
		Unid.(g)	Precio	Unid.(g)	Precio	Unid.(g)	Precio	Unid.(g)	Precio	Unid.(g)	Precio
Spaghetti		200	9.00	200	12.15	200	11.50	200	15.00	200	10.50
Cabello de ángel								250	14.50		
Tallarín		200	9.50	200	12.60						
Codito		200	9.00	200	15.25	200	11.50				
Tornillito		200	9.00	250	19.15	200	11.50	250	14.50		
Corbata								250	15.00		
Canelón				200	26.50			250	14.50		
Lasagna				300	36.90			250	15.00		

<sup>a</sup>Fuente: Elaboración propia

**Tabla 10.13 Precios de pastas alimenticias en supermercado MAXI PALI<sup>a</sup>**

<b>SÚPER MERCADO MAXI PALI</b>				
PRODUCTO	MARCA			
	ROMA		AGNESI	
	Unid. (g)	Precio C\$	Unid. (g)	Precio C\$
Spaghetti	200	15.50		
Spaghetti	250	32.00		
Spaghetti	500	34.00	500	44.00
Tallarín	250	32.00		
Tallarín	200	14.00	500	83.30
Tornillito	200	17.00	500	44.10
Tornillito tricolor	250	30.00		
Mini tornillito	2500	21.00		
Conchita	200	12.00	500	53.90
Coditos	200	17.00		
Canelón	250	27.00		
Lasagna	300	41.00		
Lasagna	250	32.80		
Plumas	200	15.00	500	44.10
Mini plumas	250	24.00		
Pluma tricolor	250	33.00		
Corbata	250	33.00	500	53.90

<sup>a</sup>Fuente: Elaboración propia

**Tabla 10.14 Precios de pastas alimenticias en supermercado PALI<sup>a</sup>**

<b>SÚPER MERCADO PALI</b>										
PRODUCTO	ROMA		SULI		MARCA SABEMAS		INA		MODERNA	
	Unid.(g)	Precio	Unid.(g)	Precio	Unid.(g)	Precio	Unid.(g)	Precio	Unid.(g)	Precio
Spaghetti	200	13.50	200	9.00	200	12.25	200	10.00	200	10.50
Cabello de ángel	250	31.00								
Tallarín	250	32.00								
Tallarín	200	14.00			200	9.80	200	11.50		
Tornillito	200	17.00	200	10.35			200	10.00		
Conchitas	200	14.00								
Coditos	200	13.50	200	10.35	200	15.25				
Plumas	200	17.00								
Mini plumas	250	24.00								
Lasagna	300	40.00								
Canelón	250	30.00			200	26.50				

<sup>a</sup>Fuente: Elaboración propia

Tabla 10.15 Precios de pastas alimenticias en distribuidora del HUEMBES<sup>a</sup>

MERCADO HUEMBES ( DISTRIBUIDORA DE ABARROTES)														
PRODUCTO	MARCA													
	ROMA		REGGIA		INA		ANITA		ÍSIMA		SULI		SABEMAS	
	Unid.(g)	Precio	Unid.(g)	Precio	Unid.(g)	Precio	Unid.(g)	Precio	Unid. (gr)	Precio C\$	Unid.(g)	Precio	Unid.(g)	Precio
		C\$		C\$		C\$		C\$				C\$		C\$
Coditos	200	14.50			200	13.00	170	11.00	200	11.50	200	11.00	200	13.00
Conchitas	200	15.00			200	27.50			200	13.00	200	11.00	200	13.00
Spaghetti	200	14.50	500	32.50	200	10.50			200	11.50	200	11.00	200	15.00
Spaghetti entre fino	200	13.00			150	16.50	250	13.00						
Canelones	250	28.00			245	21.00			200	14.50	200	13.00	200	15.00
Lasagna					250	26.00			200	24.00			200	24.00
Lasagna					400	34.00								
Pluma	200	17.00	500	34.50					200	14.50	200	15.00		
Plumita	200	15.00	500	35.00			250	11.00			200	13.50		
Conchas	200	14.00	500	33.00			170	11.00	200	14.00	200	12.50	200	14.50
Tornillo	250	17.50	500	33.50			250	13.00	200	14.00	200	11.00		
Corbata	200	26.00					250	13.00						
Tallarín	250	32.00							200	17.50			200	19.00

<sup>a</sup>Fuente: Elaboración propia

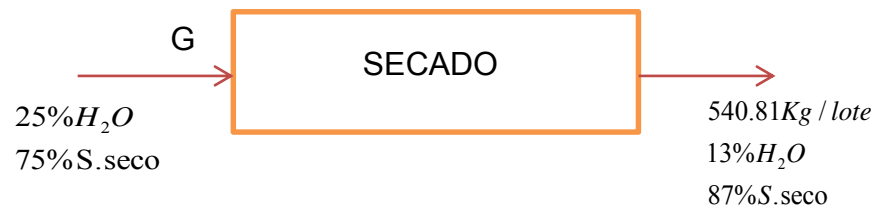
### 10.3 Apéndice C (del estudio técnico)

#### 10.3.1 Balance de masa y de energía

##### BALANCE DE MASA DE CAPACIDAD REAL

Se quieren producir 2.70 T/día de pasta alimenticia libre de gluten, divididas en 5 lotes. El balance que se emplea en el proceso es un balance por retroceso que empieza en la última etapa. Dicho balance es utilizado en el proceso productivo con el cual opera la planta procesadora. La producción de pasta alimenticia es expresada en kg

##### Balance en Secado



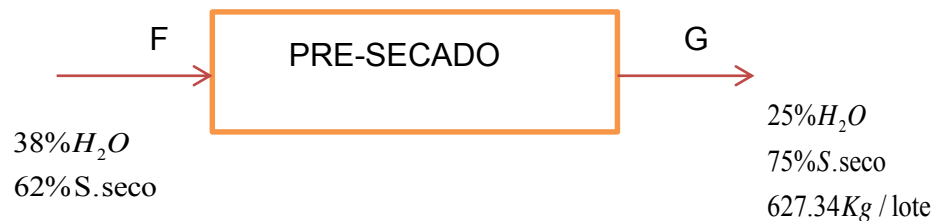
##### Balance de sólidos

$$GW^G = IW^I$$

$$E(0.75) = 540.81(0.87)$$

$$G = 627.34 \text{ kg / lote}$$

##### Balance en Pre-secado



##### Balance de sólidos

$$FW^F = GW^G$$

$$F(0.62) = 627.34(0.75)$$

$$F = 758.8 \text{ kg / lote}$$



## Formulación de la mezcla

- 35.5 g agua / 100 g de masa
- 2.5 g de gomas / 100 g de masa; relación 80:20 goma guar y xantán respectivamente
- 4.7 g de proteína / 100 g de masa
- 53.3 g de mezcla 4:0.5 de almidón de maíz y harina de maíz / 100 g de masa
- 1 g de NaCl / 100 g de masa
- 2.8 g de aceite / 100 g de masa

Masa: 758.8 kg/lote

- Cantidad de Agua

$$Kg_{H_2O} / \text{lote} = \frac{(0.0355 Kg_{H_2O})(758.8 kg_{MASA})}{0.1 kg_{MASA}}$$

$$Kg_{H_2O} / \text{lote} = 269.3$$

- Expresado en Litro / lote

$$\rho_{H_2O} = \frac{m}{V} = 1000 kg / m^3$$

$$V = \frac{0.0355 kg_{H_2O}}{1000 kg / m^3} = 3.55E-5 m^3$$

conversion

$$3.55E-5 m^3 * \left| \frac{1000 \text{litro}}{1 m^3} \right| = 0.0355 \text{litro}$$

$$Litro_{H_2O} / \text{lote} = \frac{(0.0355 \text{litro}_{H_2O})(758.8 kg_{MASA})}{0.1 kg_{MASA}}$$

$$Litro_{H_2O} / \text{lote} = 269.3$$

- Cantidad de Goma Guar

$$Kg_{GOMAGUAR} / \text{lote} = \frac{(0.0025 kg_{GOMAS})(0.8)(758.8 kg_{MASA})}{0.1 Kg_{MASA}}$$

$$Kg_{GOMAGUAR} / \text{lote} = 15.18$$

- Cantidad de Goma Xantan

$$Kg_{GOMAXANTAN} / lote = \frac{(0.0025kg_{GOMAS})(0.2)(758.8kg_{MASA})}{0.1Kg_{MASA}}$$

$$Kg_{GOMAXANTAN} / lote = 3.79$$

- Cantidad de proteínas

$$Kg_{PROTEINAS} / lote = \frac{(0.0047 Kg_{PROTEINAS})(758.8kg_{MASA})}{0.1Kg_{MASA}}$$

$$Kg_{PROTEINAS} / lote = 35.67$$

- Cantidad de NaCl

$$Kg_{NaCl} / lote = \frac{(0.001Kg_{H2O})(758.8kg_{MASA})}{0.1kg_{MASA}}$$

$$Kg_{NaCl} / lote = 7.59$$

- Cantidad de aceite de soya

$$Kg_{ACEITE} / lote = \frac{(0.0028Kg_{ACEITE})(758.8kg_{MASA})}{0.1kg_{MASA}}$$

$$Kg_{ACEITE} / lote = 21.25$$

- Expresado en Litro / lote

$$\rho_{ACEITE} = \frac{m}{V} = 919kg / m^3$$

$$V = \frac{0.0028kg_{ACEITE}}{919kg / m^3} = 3.0467E - 6m^3$$

conversion

$$3.0467E - 6m^3 * \left| \frac{1000litro}{1m^3} \right| = 3.0467E - 3litro$$

$$Litro_{ACEITE} / lote = \frac{(3.0467E - 3litro_{ACEITE})(758.8kg_{MASA})}{0.1kg_{MASA}}$$

$$Litro_{ACEITE} / lote = 23.12$$

- Mezcla de almidón de maíz y harina de maíz

$$\frac{53.3g_{MEZCLA}}{4.5} = 11.84g$$

$$11.84g * 4 = 47.36g_{ALMIDON} / 100g_{MASA}$$

$$11.84g * 0.5 = 5.92g_{HARINA} / 100g_{MASA}$$

- Almidón de maíz

$$Kg_{ALMIDON} / lote = \frac{(0.04736Kg_{Aceite})(758.8kg_{MASA})}{0.1kg_{MASA}}$$

$$Kg_{ALMIDON} / lote = 359.3$$

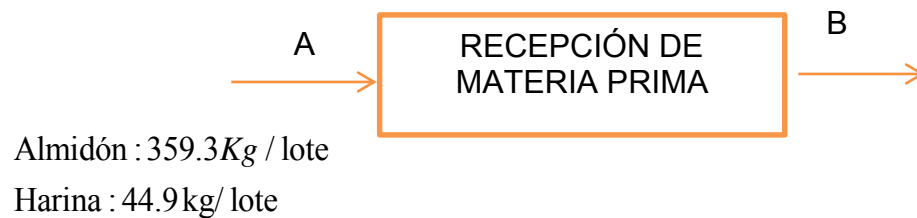
- Harina de maíz

$$Kg_{HARINA} / lote = \frac{(0.00592Kg_{Aceite})(758.8kg_{MASA})}{0.1kg_{MASA}}$$

$$Kg_{HARINA} / lote = 44.9$$

### Balance en Recepción de Materia prima

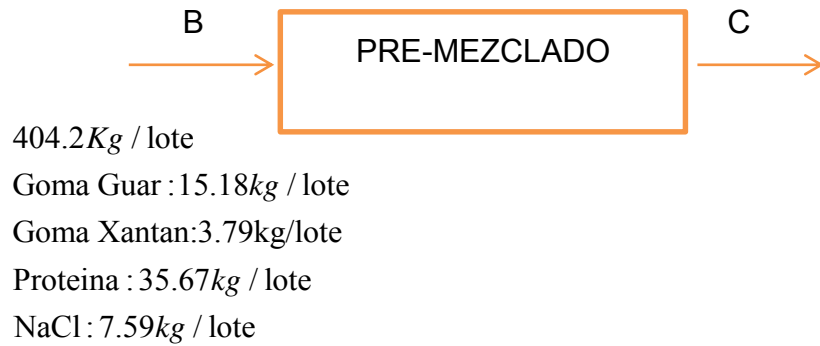
La materia prima recepcionada es almidón de maíz y harina de maíz.



$$B = 359.3kg / lote + 44.9kg / lote$$

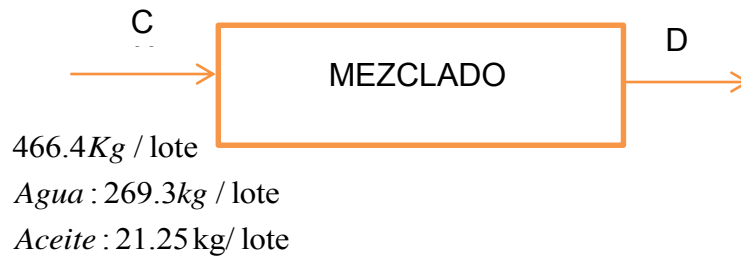
$$B = 404.2 kg/ lote$$

### Balance en Pre- Mezclado



$$C = 404.2kg / lote + 15.18kg / lote + 3.79kg / lote + 35.67kg / lote + 7.59kg / lote$$
$$C = 466.4kg / lote$$

### Balance en Mezclado

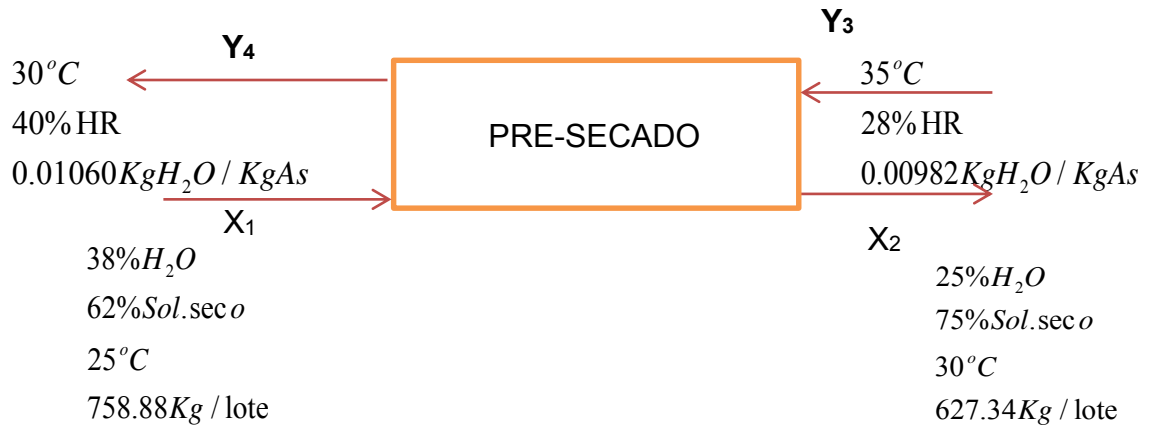


$$D = 466.4Kg / lote + 269.3kg / lote + 21.25kg / lote$$
$$D = 756.9kg / lote$$

## BALANCE DE ENERGIA DE CAPACIDAD REAL

### Balance en Pre-Secado

- Balance para cantidad de aire



### Masa de sólido seco (SS)

$$M. \text{Sol. seco} = (627.34 \text{ kg / lote})(0.75)$$

$$M. \text{Sol. seco} = 470.505 \text{ kg / lote}$$

$$SSX_1 + GY_3 = SSX_2 + GY_4$$

$$SS(X_1 - X_2) = G(Y_4 - Y_3)$$

$$X_1 = \frac{\%H_2O}{1 - \%H_2O} = \frac{0.38}{1 - 0.38}$$

$$X_1 = 0.613$$

$$X_2 = \frac{\%H_2O}{1 - \%H_2O} = \frac{0.25}{1 - 0.25}$$

$$X_2 = 0.333$$

$$(470.505 \text{ kg / lote})(0.613 - 0.333) = G(0.01631 - 0.00982)$$

$$G = 20,267.96 \frac{\text{kg}}{\text{loteAs}} \text{ Flujo de aire}$$

- Balance de energía

$$GH_3 + SSH_1 = GH_4 + SSH_2 - Q$$

Entalpia de gas a la entrada H3

$T_0$  es la temperatura de referencia y es 0 °C,  $\lambda_0$  es el calor latente del agua a 0 °C que es igual a 2501 kJ/kg y  $C_s$  es el calor húmedo en kJ/kg aire seco.K.

$$C_s = 1.005 + 1.88H$$

$$C_s = 1.005 + 1.88(0.00982)$$

$$C_s = 1.023 \text{ kJ / kgAs}^* \text{ K}$$

$$H_3 = C_s(T_{\text{aire}} - T_0) + H * \lambda_0$$

$$H_3 = 1.023 \frac{\text{kJ}}{\text{kgAs}^* \text{ K}} (35^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C}) + (0.00982 \frac{\text{kJ}}{\text{kgAs}})(2501 \text{ kJ/kg})$$

$$H_3 = 60.38 \frac{\text{kJ}}{\text{kgAs}}$$

Entalpia de gas a la salida H4

$$C_s = 1.005 + 1.88H$$

$$C_s = 1.005 + 1.88(0.01060 \text{ kgH}_2\text{O} / \text{kgAs})$$

$$C_s = 1.036 \text{ kJ / kgAs}^* \text{ K}$$

$$H_4 = C_s(T_{\text{aire}} - T_0) + H * \lambda_0$$

$$H_4 = 1.036 \frac{\text{kJ}}{\text{kgAs}^* \text{ K}} (30^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C}) + (0.01631 \frac{\text{kJ}}{\text{kgAs}})(2501 \text{ kJ / kg})$$

$$H_4 = 71.86 \frac{\text{kJ}}{\text{kgAs}}$$

Entalpia del solido (Pasta alimenticia libre de gluten) a la entrada H1

$$H_1 = cp_{\text{sólido}}(T_e - T_o) + X_1 cp_{\text{agua}}(T_e - T_o)$$

$$H_1 = (2.382 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^* \text{ K}}) * (25^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C}) + (0.613)(4.186 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^* \text{ K}})(25^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C})$$

$$H_1 = 123.69 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

Entalpia del solido (Pasta alimenticia libre de gluten) a la salida H<sub>2</sub>

$$H_2 = cp_{\text{solido}}(T_s - T_o) + X_2 cp_{\text{agua}}(T_s - T_o)$$

$$H_2 = (2.382 \frac{kJ}{kg \cdot K}) * (30^\circ C - 0^\circ C) + (0.333)(4.186 \frac{kJ}{kg \cdot K})(30^\circ C - 0^\circ C)$$

$$H_2 = 113.32 \frac{kJ}{kg}$$

Encontrando el calor

$$Q = GH_4 + SsH_2 - GH_3 - SsH_1$$

$$Q = (20,267.96 \text{ kg / lote As} * 71.86 \text{ kJ / kg As}) + (470.505 \text{ kg / lote} * 113.27 \text{ kJ / kg})$$

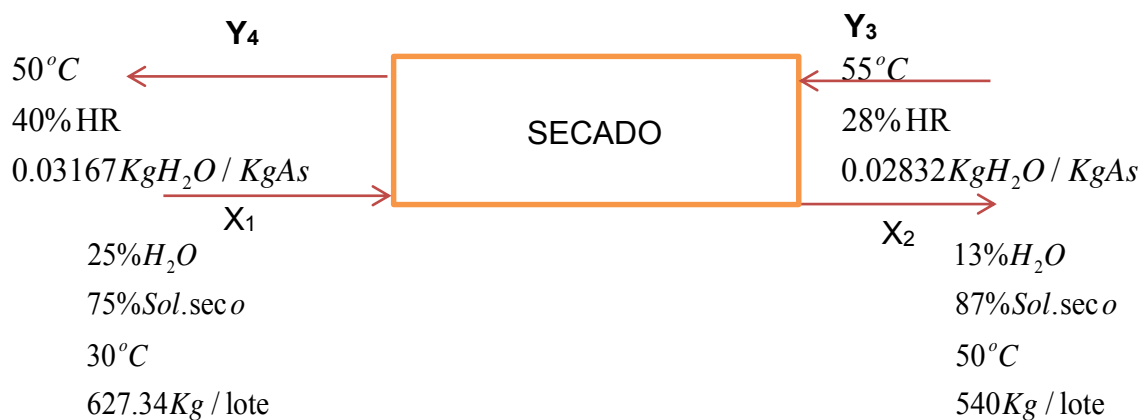
$$- (20,267.96 \text{ kg / lote As} * 60.36 \text{ kJ / kg As}) - (470.505 \text{ kg / lote} * 123.70 \text{ kJ / kg})$$

$$Q = 227,801.32 \text{ kJ / lote} \left[ \frac{1 \text{ kcal}}{4.186 \text{ kJ}} \right] \left[ \frac{1 \text{ BTU}}{0.2520 \text{ kcal}} \right]$$

$$Q = 215,951.63 \text{ BTU / lote}$$

Balance en Secado

- Balance para cantidad de aire



Masa de sólido seco (SS)

$$M.\text{Sol.seco} = (540\text{kg} / \text{lote})(0.87)$$

$$M.\text{Sol.seco} = 469.8\text{kg} / \text{lote}$$

$$SSX_1 + GY_3 = SSX_2 + GY_4$$

$$SS(X_1 - X_2) = G(Y_4 - Y_3)$$

$$X_1 = \frac{\%H_2O}{1 - H_2O} = \frac{0.25}{1 - 0.25}$$

$$X_1 = 0.333$$

$$X_2 = \frac{\%H_2O}{1 - H_2O} = \frac{0.13}{1 - 0.13}$$

$$X_2 = 0.149$$

$$(469.8\text{kg} / \text{lote})(0.333 - 0.149) = G(0.02832 - 0.03167)$$

$$G = 25,791.04 \frac{\text{kg}}{\text{lote As}} \text{ flujo de aire}$$

Se requiere 25,791.04 kg/loteAs de flujo de aire que alimenten el secador

- Balance de energía

$$GH_3 + SSH_1 = GH_4 + SSH_2 - Q$$

Entalpia de gas a la entrada H3

$T_0$  es la temperatura de referencia y es 0 °C,  $\lambda_0$  es el calor latente del agua a 0 °C que es igual a 2501 kJ/kg y  $C_s$  es el calor húmedo en kJ/kg aire seco.K.

$$C_s = 1.005 + 1.88H$$

$$C_s = 1.005 + 1.88(0.02832)$$

$$C_s = 1.058\text{kJ} / \text{kgAs} \cdot \text{K}$$

$$H_3 = C_s(T_{\text{aire}} - T_0) + H * \lambda_0$$

$$H_3 = 1.058 \frac{\text{kJ}}{\text{kgAs} \cdot \text{K}} (55^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C}) + (0.02832 \frac{\text{kJ}}{\text{kgAs}})(2501\text{kJ/kg})$$

$$H_3 = 129.032 \frac{\text{kJ}}{\text{kgAs}}$$



Entalpia de gas a la salida H4

$$Cs = 1.005 + 1.88H$$

$$Cs = 1.005 + 1.88(0.03167 \text{ kg } H_2O / \text{ kg } As)$$

$$Cs = 1.065 \text{ kJ} / \text{ kg } As \cdot K$$

$$H_4 = Cs(T_{aire} - T_o) + H \cdot \lambda_0$$

$$H_4 = 1.065 \frac{\text{kJ}}{\text{kg } As \cdot K} (50^\circ C - 0^\circ C) + (0.03167 \frac{\text{kJ}}{\text{kg } As})(2501 \text{ kJ} / \text{ kg})$$

$$H_4 = 132.43 \frac{\text{kJ}}{\text{kg } As}$$

Entalpia del solido (Pasta alimenticia libre gluten) a la entrada H1

$$H_1 = cp_{solido}(T_e - T_o) + X_1 cp_{agua}(T_e - T_o)$$

$$H_1 = (2.382 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot K}) * (30^\circ C - 0^\circ C) + (0.333)(4.186 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot K})(30^\circ C - 0^\circ C)$$

$$H_1 = 113.32 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

Entalpia del solido (Pasta alimenticia libre de gluten) a la salida H2

$$H_2 = cp_{solido}(T_s - T_o) + X_2 cp_{agua}(T_s - T_o)$$

$$H_2 = (2.382 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot K}) * (50^\circ C - 0^\circ C) + (0.149)(4.186 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot K})(50^\circ C - 0^\circ C)$$

$$H_2 = 150.38 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

Encontrando el calor

$$Q = GH_4 + SsH_2 - GH_3 - SsH_1$$

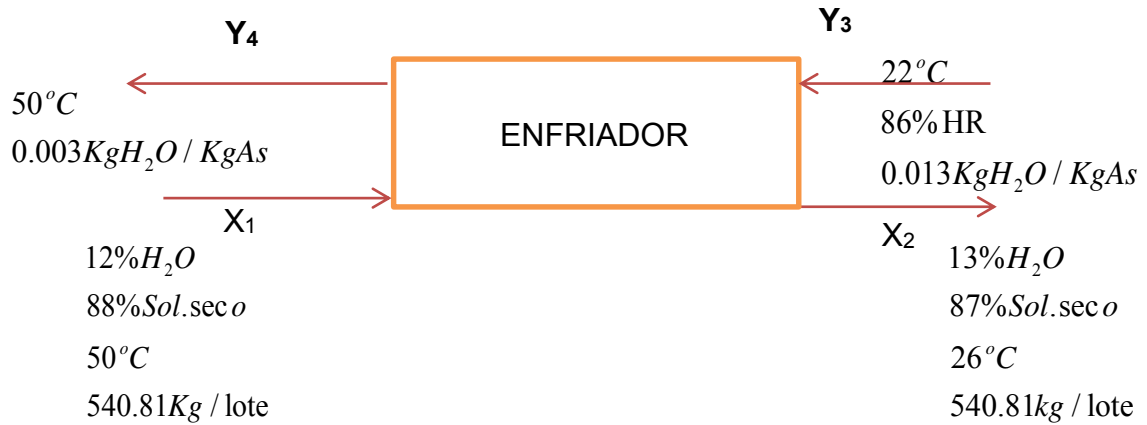
$$Q = (25,791.04 \text{ kg} / \text{ lote } As * 132.43 \text{ kJ} / \text{ kg } As) + (469.8 \text{ kg} / \text{ lote} * 150.38 \text{ kJ} / \text{ kg}) - (25,791.04 \text{ kg} / \text{ lote } As * 129.03 \text{ kJ} / \text{ kg } As) - (469.8 \text{ kg} / \text{ lote} * 113.32 \text{ kJ} / \text{ kg})$$

$$Q = 105,150.77 \text{ kJ} / \text{ lote} \left[ \frac{1 \text{ kcal}}{4.186 \text{ kJ}} \right] \left[ \frac{1 \text{ BTU}}{0.2520 \text{ kcal}} \right]$$

$$Q = 99,681.07 \text{ BTU} / \text{ lote}$$

## Balance en Enfriador

- Balance para cantidad de aire



### Masa de sólido seco (SS)

$$M.\text{Sol.seco} = (540\text{kg} / \text{lote})(0.87)$$

$$M.\text{Sol.seco} = 469.8\text{kg} / \text{lote}$$

$$SSX_1 + GY_3 = SSX_2 + GY_4$$

$$SS(X_1 - X_2) = G(Y_4 - Y_3)$$

$$X_1 = \frac{\%H_2O}{1 - H_2O} = \frac{0.12}{1 - 0.12}$$

$$X_1 = 0.163$$

$$X_2 = \frac{\%H_2O}{1 - H_2O} = \frac{0.13}{1 - 0.13}$$

$$X_2 = 0.149$$

$$(469.8\text{kg} / \text{lote})(0.163 - 0.149) = G(0.003 - 0.013)$$

$$G = 616.64 \frac{\text{kg}}{\text{lote As}} \text{ flujo de aire}$$

Se requiere 616.64 kg/loteAs de flujo de aire que alimenten el secador

- Balance de energía

$$GH_3 + SSH_1 = GH_4 + SSH_2 - Q$$

Entalpia de gas a la entrada H3

$T_0$  es la temperatura de referencia y es 0 °C,  $\lambda_0$  es el calor latente del agua a 0 °C que es igual a 2501 kJ/kg y  $C_s$  es el calor húmedo en kJ/kg aire seco.K.

$$C_s = 1.005 + 1.88H$$

$$C_s = 1.005 + 1.88(0.013)$$

$$C_s = 1.029 \text{ kJ / kgAs} \cdot \text{K}$$

$$H_3 = C_s(T_{\text{aire}} - T_0) + H * \lambda_0$$

$$H_3 = 1.029 \frac{\text{kJ}}{\text{kgAs} \cdot \text{K}} (22^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C}) + (0.013 \frac{\text{kJ}}{\text{kgAs}})(2501 \text{ kJ/kg})$$

$$H_3 = 55.16 \frac{\text{kJ}}{\text{kgAs}}$$

Entalpia de gas a la salida H4

$$C_s = 1.005 + 1.88H$$

$$C_s = 1.005 + 1.88(0.003 \text{ kgH}_2\text{O / kgAs})$$

$$C_s = 1.011 \text{ kJ / kgAs} \cdot \text{K}$$

$$H_4 = C_s(T_{\text{aire}} - T_0) + H * \lambda_0$$

$$H_4 = 1.011 \frac{\text{kJ}}{\text{kgAs} \cdot \text{K}} (50^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C}) + (0.003 \frac{\text{kJ}}{\text{kgAs}})(2501 \text{ kJ / kg})$$

$$H_4 = 58.035 \frac{\text{kJ}}{\text{kgAs}}$$

Entalpia del solido (Pasta alimenticia libre de gluten) a la entrada H1

$$H_1 = c p_{\text{sólido}} (T_e - T_o) + X_1 c p_{\text{agua}} (T_e - T_o)$$

$$H_1 = (2.382 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}) * (50^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C}) + (0.136)(4.186 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}})(50^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C})$$

$$H_1 = 147.64 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

Entalpia del solido (Pasta alimenticia libre de gluten) a la salida H<sub>2</sub>

$$H_2 = cp_{\text{solido}}(T_s - T_o) + X_2 cp_{\text{agua}}(T_s - T_o)$$

$$H_2 = (2.382 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}) * (26^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C}) + (0.149)(4.186 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}})(26^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C})$$

$$H_2 = 78.196 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

Encontrando el calor

$$Q = GH_4 + SsH_2 - GH_3 - SsH_1$$

$$Q = (616.64 \text{ kg} / \text{lote As} * 58.035 \text{ kJ} / \text{kg As}) + (469.8 \text{ kg} / \text{lote} * 78.196 \text{ kJ} / \text{kg}) \\ - (616.64 \text{ kg} / \text{lote As} * 55.16 \text{ kJ} / \text{kg As}) - (469.8 \text{ kg} / \text{lote} * 147.642 \text{ kJ} / \text{kg})$$

$$Q = -30862.27 \text{ kJ} / \text{lote} \left[ \frac{1 \text{ kcal}}{4.186 \text{ kJ}} \right] \left[ \frac{1 \text{ BTU}}{0.2520 \text{ kcal}} \right]$$

$$Q = -29,256.88 \text{ BTU} / \text{lote}$$

## BALANCE DE MASA DE CAPACIDAD DE DISEÑO

Se quieren producir 3.34T/día de pasta alimenticia libre de gluten, divididas en 5 lotes. El balance que se emplea en el proceso es un balance por retroceso que empieza en la última etapa. Dicho balance es utilizado para determinar las capacidades de los quipos empleados en el proceso productivo. La producción de pasta alimenticia es expresada en kg

### Balance en Secado



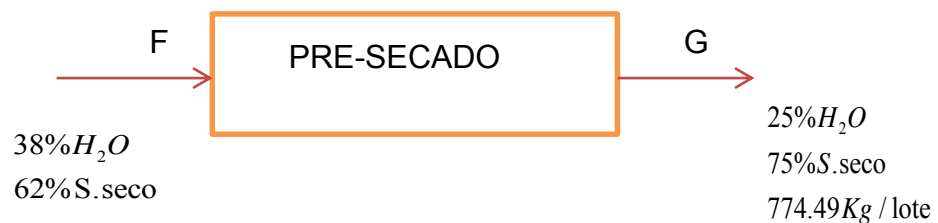
### Balance de sólidos

$$GW^G = IW^I$$

$$E(0.75) = 667.67(0.87)$$

$$G = 774.49 \text{ kg / lote}$$

### Balance en Pre-secado



### Balance de sólidos

$$FW^F = GW^G$$

$$F(0.62) = 774.49(0.75)$$

$$F = 936.89 \text{ kg / lote}$$

## Formulación de la mezcla

- 35.5 g agua / 100 g de masa
- 2.5 g de gomas / 100 g de masa; relación 80:20 goma guar y xantán respectivamente
- 4.7 g de proteína / 100 g de masa
- 53.3 g de mezcla 4:0.5 de almidón de maíz y harina de maíz / 100 g de masa
- 1 g de NaCl / 100 g de masa
- 2.8 g de aceite / 100 g de masa

Masa: 758.8 kg/lote

- Cantidad de Agua

$$Kg_{H_2O} / \text{lote} = \frac{(0.0355 Kg_{H_2O})(936.89 kg_{MASA})}{0.1 kg_{MASA}}$$

$$Kg_{H_2O} / \text{lote} = 332.60$$

- Expresado en Litro / lote

$$\rho_{H_2O} = \frac{m}{V} = 1000 kg / m^3$$

$$V = \frac{0.0355 kg_{H_2O}}{1000 kg / m^3} = 3.55E-5 m^3$$

conversion

$$3.55E-5 m^3 * \left| \frac{1000 \text{litro}}{1 m^3} \right| = 0.0355 \text{litro}$$

$$Litro_{H_2O} / \text{lote} = \frac{(0.0355 \text{litro}_{H_2O})(936.89 kg_{MASA})}{0.1 kg_{MASA}}$$

$$Litro_{H_2O} / \text{lote} = 332.60$$

- Cantidad de Goma Guar

$$Kg_{GOMAGUAR} / lote = \frac{(0.0025kg_{GOMAS})(0.8)(936.89kg_{MASA})}{0.1Kg_{MASA}}$$

$$Kg_{GOMAGUAR} / lote = 18.74$$

- Cantidad de Goma Xantan

$$Kg_{GOMAXANTAN} / lote = \frac{(0.0025kg_{GOMAS})(0.2)(936.89kg_{MASA})}{0.1Kg_{MASA}}$$

$$Kg_{GOMAXANTAN} / lote = 4.68$$

- Cantidad de proteínas

$$Kg_{PROTEINAS} / lote = \frac{(0.0047Kg_{PROTEINAS})(936.89kg_{MASA})}{0.1Kg_{MASA}}$$

$$Kg_{PROTEINAS} / lote = 44.03$$

- Cantidad de NaCl

$$Kg_{NaCl} / lote = \frac{(0.001Kg_{H2O})(936.89kg_{MASA})}{0.1kg_{MASA}}$$

$$Kg_{NaCl} / lote = 9.37$$

- Cantidad de aceite de soya

$$Kg_{ACEITE} / lote = \frac{(0.0028Kg_{ACEITE})(936.89kg_{MASA})}{0.1kg_{MASA}}$$

$$Kg_{ACEITE} / lote = 26.23$$

- Expresado en Litro / lote

$$\rho_{ACEITE} = \frac{m}{V} = 919 \text{ kg} / \text{m}^3$$

$$V = \frac{0.0028 \text{ kg}_{ACEITE}}{919 \text{ kg} / \text{m}^3} = 3.0467 \text{ E} - 6 \text{ m}^3$$

conversion

$$3.0467 \text{ E} - 6 \text{ m}^3 * \left| \frac{1000 \text{ litro}}{1 \text{ m}^3} \right| = 3.0467 \text{ E} - 3 \text{ litro}$$

$$\text{Litro}_{ACEITE} / \text{lote} = \frac{(3.0467 \text{ E} - 3 \text{ litro}_{ACEITE})(936.89 \text{ kg}_{MASA})}{0.1 \text{ kg}_{MASA}}$$

$$\text{Litro}_{ACEITE} / \text{lote} = 28.54$$

- Mezcla de almidón de maíz y harina de maíz

$$\frac{53.3 \text{ g}_{MEZCLA}}{4.5} = 11.84 \text{ g}$$

$$11.84 \text{ g} * 4 = 47.36 \text{ g}_{ALMIDON} / 100 \text{ g}_{MASA}$$

$$11.84 \text{ g} * 0.5 = 5.92 \text{ g}_{HARINA} / 100 \text{ g}_{MASA}$$

- Almidón de maíz

$$\text{Kg}_{ALMIDON} / \text{lote} = \frac{(0.04736 \text{ Kg}_{Aceite})(936.89 \text{ kg}_{MASA})}{0.1 \text{ kg}_{MASA}}$$

$$\text{Kg}_{ALMIDON} / \text{lote} = 443.71$$

- Harina de maíz

$$\text{Kg}_{HARINA} / \text{lote} = \frac{(0.00592 \text{ Kg}_{Aceite})(936.89 \text{ kg}_{MASA})}{0.1 \text{ kg}_{MASA}}$$

$$\text{Kg}_{HARINA} / \text{lote} = 55.46$$



### Balance en Recepción de Materia prima

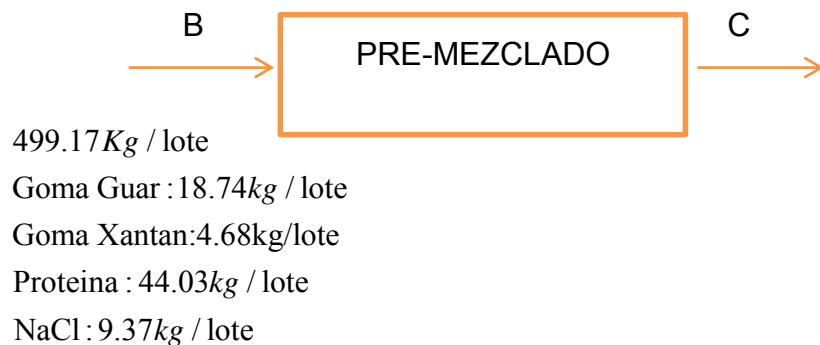
La materia prima recepcionada es almidón de maíz y harina de maíz.



$$B = 443.71kg / lote + 55.46kg / lote$$

$$B = 499.17kg / lote$$

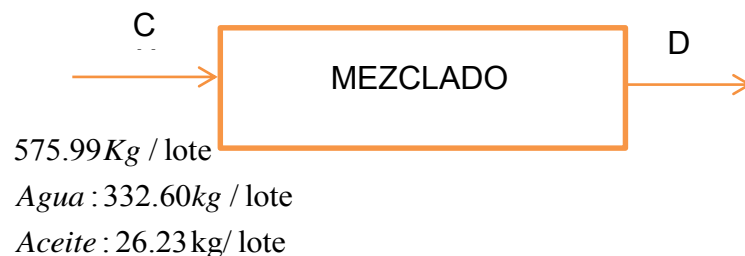
### Balance en Pre- Mezclado



$$C = 499.17kg / lote + 18.74kg / lote + 4.68kg / lote + 44.03kg / lote + 9.37kg / lote$$

$$C = 575.99kg / lote$$

### Balance en Mezclado



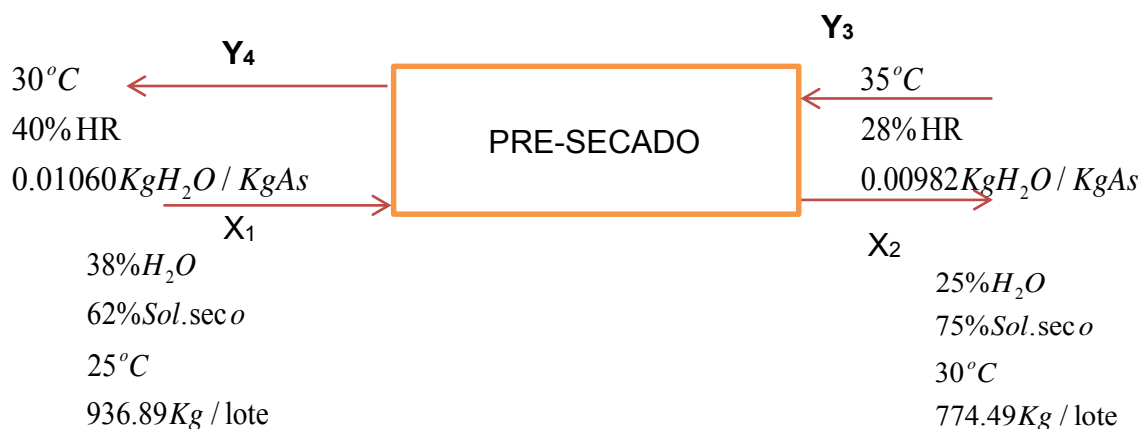
$$D = 575.99Kg / lote + 332.60kg / lote + 26.23kg / lote$$

$$D = 934.82kg / lote$$

## BALANCE DE ENERGIA DE CAPACIDAD DE DISEÑO

### Balance en Pre-Secado

- Balance para cantidad de aire



### Masa de sólido seco (SS)

$$M. \text{Sol. seco} = (774.49 \text{ kg} / \text{lote})(0.75)$$

$$M. \text{Sol. seco} = 580.86 \text{ kg} / \text{lote}$$

$$SSX_1 + GY_3 = SSX_2 + GY_4$$

$$SS(X_1 - X_2) = G(Y_4 - Y_3)$$

$$X_1 = \frac{\%H_2O}{1 - H_2O} = \frac{0.38}{1 - 0.38}$$

$$X_1 = 0.613$$

$$X_2 = \frac{\%H_2O}{1 - H_2O} = \frac{0.25}{1 - 0.25}$$

$$X_2 = 0.333$$

$$(580.86 \text{ kg} / \text{lote})(0.613 - 0.333) = G(0.01631 - 0.00982)$$

$$G = 25,022.04 \frac{\text{kg}}{\text{loteAs}} \text{ Flujo de aire}$$

- Balance de energía

$$GH_3 + SSH_1 = GH_4 + SSH_2 - Q$$

Entalpia de gas a la entrada H3

$T_0$  es la temperatura de referencia y es 0 °C,  $\lambda_0$  es el calor latente del agua a 0 °C que es igual a 2501 kJ/kg y  $C_s$  es el calor húmedo en kJ/kg aire seco.K.

$$C_s = 1.005 + 1.88H$$

$$C_s = 1.005 + 1.88(0.00982)$$

$$C_s = 1.023 \text{ kJ / kgAs} \cdot \text{K}$$

$$H_3 = C_s(T_{\text{aire}} - T_0) + H * \lambda_0$$

$$H_3 = 1.023 \frac{\text{kJ}}{\text{kgAs} \cdot \text{K}} (35^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C}) + (0.00982 \frac{\text{kJ}}{\text{kgAs}})(2501 \text{ kJ/kg})$$

$$H_3 = 60.38 \frac{\text{kJ}}{\text{kgAs}}$$

Entalpia de gas a la salida H4

$$C_s = 1.005 + 1.88H$$

$$C_s = 1.005 + 1.88(0.01060 \text{ kgH}_2\text{O / kgAs})$$

$$C_s = 1.036 \text{ kJ / kgAs} \cdot \text{K}$$

$$H_4 = C_s(T_{\text{aire}} - T_0) + H * \lambda_0$$

$$H_4 = 1.036 \frac{\text{kJ}}{\text{kgAs} \cdot \text{K}} (30^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C}) + (0.01631 \frac{\text{kJ}}{\text{kgAs}})(2501 \text{ kJ / kg})$$

$$H_4 = 71.86 \frac{\text{kJ}}{\text{kgAs}}$$

Entalpia del solido (Pasta alimenticia libre de gluten) a la entrada H1

$$H_1 = c_{p_{\text{sólido}}}(T_e - T_o) + X_1 c_{p_{\text{agua}}}(T_e - T_o)$$

$$H_1 = (2.382 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}) * (25^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C}) + (0.613)(4.186 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}})(25^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C})$$

$$H_1 = 123.69 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

Entalpia del solido (Pasta alimenticia libre de gluten) a la salida H<sub>2</sub>

$$H_2 = cp_{\text{solido}}(T_s - T_o) + X_2 cp_{\text{agua}}(T_s - T_o)$$

$$H_2 = (2.382 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}) * (30^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C}) + (0.333)(4.186 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}})(30^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C})$$

$$H_2 = 113.32 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

Encontrando el calor

$$Q = GH_4 + SsH_2 - GH_3 - SsH_1$$

$$Q = (25,022.04 \text{ kg} / \text{lote As} * 71.86 \text{ kJ} / \text{kg As}) + (580.86 \text{ kg} / \text{lote} * 113.27 \text{ kJ} / \text{kg})$$

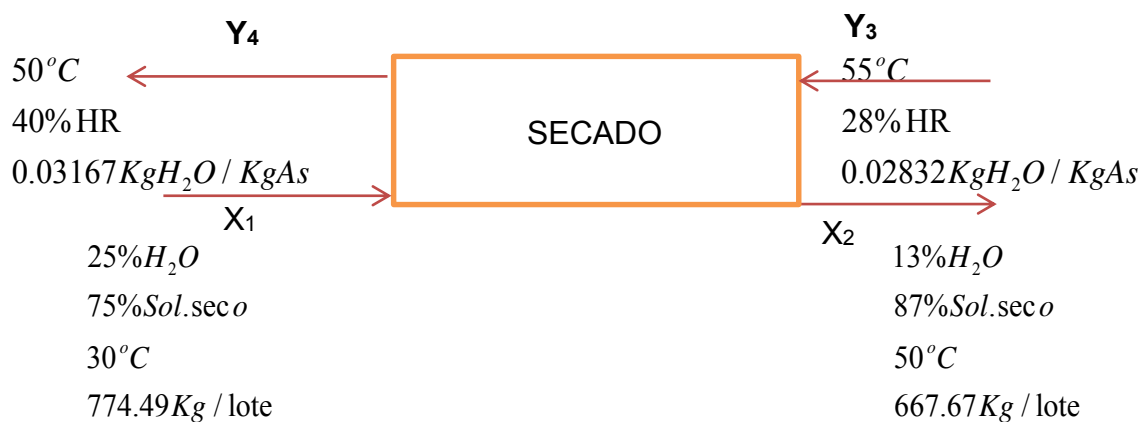
$$- (25,022.04 \text{ kg} / \text{lote As} * 60.36 \text{ kJ} / \text{kg As}) - (580.86 \text{ kg} / \text{lote} * 123.70 \text{ kJ} / \text{kg})$$

$$Q = 281,234.81 \text{ kJ} / \text{lote} \left[ \frac{1 \text{ kcal}}{4.186 \text{ kJ}} \right] \left[ \frac{1 \text{ BTU}}{0.2520 \text{ kcal}} \right]$$

$$Q = 266,605.63 \text{ BTU} / \text{lote}$$

Balance en Secado

- Balance para cantidad de aire



Masa de sólido seco (SS)

$$M.\text{Sol.seco} = (667.67\text{kg} / \text{lote})(0.87)$$

$$M.\text{Sol.seco} = 580.87\text{kg} / \text{lote}$$

$$SSX_1 + GY_3 = SSX_2 + GY_4$$

$$SS(X_1 - X_2) = G(Y_4 - Y_3)$$

$$X_1 = \frac{\%H_2O}{1 - H_2O} = \frac{0.25}{1 - 0.25}$$

$$X_1 = 0.333$$

$$X_2 = \frac{\%H_2O}{1 - H_2O} = \frac{0.13}{1 - 0.13}$$

$$X_2 = 0.149$$

$$(580.87\text{kg} / \text{lote})(0.333 - 0.149) = G(0.02832 - 0.03167)$$

$$G = 31,888.72 \frac{\text{kg}}{\text{lote As}} \text{ flujo de aire}$$

Se requiere 31,888.72 kg/loteAs de flujo de aire que alimenten el secador

- Balance de energía

$$GH_3 + SSH_1 = GH_4 + SSH_2 - Q$$

Entalpia de gas a la entrada H3

$T_0$  es la temperatura de referencia y es 0 °C,  $\lambda_0$  es el calor latente del agua a 0 °C que es igual a 2501 kJ/kg y Cs es el calor húmedo en kJ/kg aire seco.K.

$$Cs = 1.005 + 1.88H$$

$$Cs = 1.005 + 1.88(0.02832)$$

$$Cs = 1.058\text{kJ} / \text{kgAs} * \text{K}$$

$$H_3 = Cs(T_{\text{aire}} - T_0) + H * \lambda_0$$

$$H_3 = 1.058 \frac{\text{kJ}}{\text{kgAs} * \text{K}} (55^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C}) + (0.02832 \frac{\text{kJ}}{\text{kgAs}})(2501\text{kJ/kg})$$

$$H_3 = 129.032 \frac{\text{kJ}}{\text{kgAs}}$$

Entalpia de gas a la salida H4

$$C_s = 1.005 + 1.88H$$

$$C_s = 1.005 + 1.88(0.03167 \text{ kg } H_2O / \text{ kg } As)$$

$$C_s = 1.065 \text{ kJ} / \text{ kg } As \cdot K$$

$$H_4 = C_s(T_{aire} - T_o) + H * \lambda_0$$

$$H_4 = 1.065 \frac{\text{kJ}}{\text{kg } As \cdot K} (50^\circ C - 0^\circ C) + (0.03167 \frac{\text{kJ}}{\text{kg } As}) (2501 \text{ kJ} / \text{ kg})$$

$$H_4 = 132.43 \frac{\text{kJ}}{\text{kg } As}$$

Entalpia del solido (Pasta alimenticia libre gluten) a la entrada H1

$$H_1 = c_{p_{solido}}(T_e - T_o) + X_1 c_{p_{agua}}(T_e - T_o)$$

$$H_1 = (2.382 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot K}) * (30^\circ C - 0^\circ C) + (0.333)(4.186 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot K})(30^\circ C - 0^\circ C)$$

$$H_1 = 113.32 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

Entalpia del solido (Pasta alimenticia libre de gluten) a la salida H2

$$H_2 = c_{p_{solido}}(T_s - T_o) + X_2 c_{p_{agua}}(T_s - T_o)$$

$$H_2 = (2.382 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot K}) * (50^\circ C - 0^\circ C) + (0.149)(4.186 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot K})(50^\circ C - 0^\circ C)$$

$$H_2 = 150.38 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

Encontrando el calor

$$Q = GH_4 + SsH_2 - GH_3 - SsH_1$$

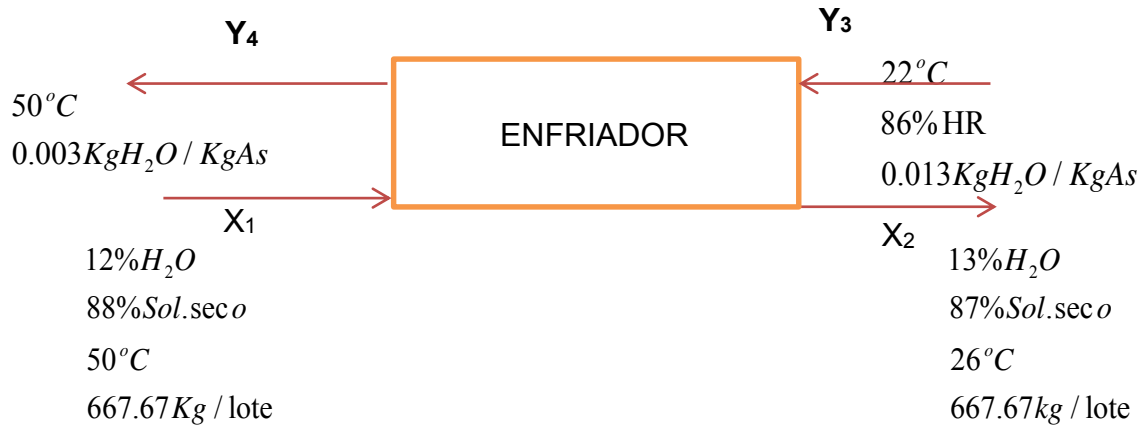
$$Q = (31,888.72 \text{ kg} / \text{ lote } As * 132.43 \text{ kJ} / \text{ kg } As) + (580.87 \text{ kg} / \text{ lote} * 150.38 \text{ kJ} / \text{ kg}) - (31,888.72 \text{ kg} / \text{ lote } As * 129.03 \text{ kJ} / \text{ kg } As) - (580.87 \text{ kg} / \text{ lote} * 113.32 \text{ kJ} / \text{ kg})$$

$$Q = 130,011.14 \text{ kJ} / \text{ lote} \left[ \frac{1 \text{ kcal}}{4.186 \text{ kJ}} \right] \left[ \frac{1 \text{ BTU}}{0.2520 \text{ kcal}} \right]$$

$$Q = 123,248.26 \text{ BTU} / \text{ lote}$$

## Balance en Enfriador

- Balance para cantidad de aire



### Masa de sólido seco (SS)

$$M. \text{Sol. seco} = (667.67 \text{ kg / lote})(0.87)$$

$$M. \text{Sol. seco} = 580.87 \text{ kg / lote}$$

$$SSX_1 + GY_3 = SSX_2 + GY_4$$

$$SS(X_1 - X_2) = G(Y_4 - Y_3)$$

$$X_1 = \frac{\%H_2O}{1 - H_2O} = \frac{0.12}{1 - 0.12}$$

$$X_1 = 0.163$$

$$X_2 = \frac{\%H_2O}{1 - H_2O} = \frac{0.13}{1 - 0.13}$$

$$X_2 = 0.149$$

$$(580.87 \text{ kg / lote})(0.163 - 0.149) = G(0.003 - 0.013)$$

$$G = 758.72 \frac{\text{kg}}{\text{lote As}} \text{ flujo de aire}$$

Se requiere 758.72 kg/loteAs de flujo de aire que alimenten el secador

- Balance de energía

$$GH_3 + SSH_1 = GH_4 + SSH_2 - Q$$

Entalpia de gas a la entrada H3

$T_0$  es la temperatura de referencia y es 0 °C,  $\lambda_0$  es el calor latente del agua a 0 °C que es igual a 2501 kJ/kg y  $C_s$  es el calor húmedo en kJ/kg aire seco.K.

$$C_s = 1.005 + 1.88H$$

$$C_s = 1.005 + 1.88(0.013)$$

$$C_s = 1.029 \text{ kJ} / \text{kgAs} \cdot \text{K}$$

$$H_3 = C_s(T_{\text{aire}} - T_0) + H * \lambda_0$$

$$H_3 = 1.029 \frac{\text{kJ}}{\text{kgAs} \cdot \text{K}} (22^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C}) + (0.013 \frac{\text{kJ}}{\text{kgAs}})(2501 \text{ kJ/kg})$$

$$H_3 = 55.16 \frac{\text{kJ}}{\text{kgAs}}$$

Entalpia de gas a la salida H4

$$C_s = 1.005 + 1.88H$$

$$C_s = 1.005 + 1.88(0.003 \text{ kgH}_2\text{O} / \text{kgAs})$$

$$C_s = 1.011 \text{ kJ} / \text{kgAs} \cdot \text{K}$$

$$H_4 = C_s(T_{\text{aire}} - T_0) + H * \lambda_0$$

$$H_4 = 1.011 \frac{\text{kJ}}{\text{kgAs} \cdot \text{K}} (50^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C}) + (0.003 \frac{\text{kJ}}{\text{kgAs}})(2501 \text{ kJ} / \text{kg})$$

$$H_4 = 58.035 \frac{\text{kJ}}{\text{kgAs}}$$

Entalpia del solido (Pasta alimenticia libre de gluten) a la entrada H1

$$H_1 = cp_{\text{sólido}}(T_e - T_o) + X_1 cp_{\text{agua}}(T_e - T_o)$$

$$H_1 = (2.382 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}) * (50^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C}) + (0.136)(4.186 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}})(50^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C})$$

$$H_1 = 147.64 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$



Entalpia del solido (Pasta alimenticia libre de gluten) a la salida H<sub>2</sub>

$$H_2 = cp_{solido}(T_s - T_o) + X_2 cp_{agua}(T_s - T_o)$$

$$H_2 = (2.382 \frac{kJ}{kg * K}) * (26^{\circ}C - 0^{\circ}C) + (0.149)(4.186 \frac{kJ}{kg * K})(26^{\circ}C - 0^{\circ}C)$$

$$H_2 = 78.196 \frac{kJ}{kg}$$

Encontrando el calor

$$Q = GH_4 + SsH_2 - GH_3 - SsH_1$$

$$Q = (758.72 kg / lote As * 58.035 kJ / kg As) + (580.87 kg / lote * 78.196 kJ / kg) - (758.72 kg / lote As * 55.16 kJ / kg As) - (580.87 kg / lote * 147.642 kJ / kg)$$

$$Q = -38,158.91 kJ / lote \left[ \frac{1 kcal}{4.186 kJ} \right] \left[ \frac{1 BTU}{0.2520 kcal} \right]$$

$$Q = -36,173.97 BTU / lote$$

## 10.3.2 Proformas



### ITALGI S.r.l.

MACCHINE E IMPIANTI PER PASTA FRESCA E SECCA  
MACHINES AND PLANTS FOR FRESH AND DRY PASTA  
MÁQUINAS Y PLANTAS PARA PASTAS FRESCAS Y SECAS

1

**OFFER LI-5337**  
**DATE 31/10/2018**

Mrs  
**YANIRA MORA**  
NICARAGUA  
E-mail: ixtan29@gmail.com

### DRYER MOD. EC100

- Machine with pavement composed of thick thermal insulating panels, filled with polyurethane foam to provide better insulation and soundproofing.
- Resistors for air heating.
- Fans with flow rectifiers.
- Extractors of humidity.
- Electronic board for the control of temperature and humidity during the drying process.
- Possibility of storing drying programs.
- Safety devices in compliance with safety standards.
- It includes:
  - ✓ N.4 stainless steel trolleys with wheels and 26 fir wooden trays each with net of food-compatible polyester.



TECHNICAL DATA		
Capacity (fresh pasta)	kg	up to 400
Number of trays	nr	104
Number of trolleys	nr	4
Dimensions trays	cm	120 x 60
Width	cm	220
Depth	cm	310
Height	cm	240
Weight	kg	950
Maximum electric consumption fans	kW	4
Maximum electric consumption heating elements	kW	16
Maximum electric consumption (total)	kW	20

	<b>Euro</b>	<b>25.200,00</b>
--	-------------	------------------

### Accessories:

- |   |      |          |
|---|------|----------|
| • HOT WATER BATTERIES HEATING (boiler not included) | Euro | 3.800,00 |
|---|------|----------|



## ITALGI S.r.l.

2

MACCHINE E IMPIANTI PER PASTA FRESCA E SECCA  
MACHINES AND PLANTS FOR FRESH AND DRY PASTA  
MÁQUINAS Y PLANTAS PARA PASTAS FRESCAS Y SECAS

### DRYER MOD. EC150

- Machine with pavement composed of thick thermal insulating panels, filled with polyurethane foam to provide better insulation and soundproofing.
- Resistors for air heating.
- Fans with flow rectifiers.
- Extractors of humidity.
- Electronic board for the control of temperature and humidity during the drying process.
- Possibility of storing drying programs.
- Safety devices in compliance with safety standards.
- It includes:
  - ✓ N.6 stainless steel trolleys with wheels and 26 fir wooden trays each with net of food-compatible polyester.



TECHNICAL DATA		
Capacity (fresh pasta)	kg	up to 600
Number of trays	nr	156
Number of trolleys	nr	6
Dimensions trays	cm	120 x 60
Width	cm	220
Depth	cm	430
Height	cm	240
Weight	kg	1250
Maximum electric consumption fans	kW	6
Maximum electric consumption heating elements	kW	20
Maximum electric consumption (total)	kW	26

<b>Euro</b>	<b>34.600,00</b>
-------------	------------------

#### Accessories:

- |   |      |          |
|---|------|----------|
| • HOT WATER BATTERIES HEATING (boiler not included) | Euro | 5.600,00 |
|---|------|----------|

30 de Octubre del 2018



## COTIZACIÓN

EDIGRAPSA  
At'n. Yanira Mora  
email. ixtan29@gmail.com  
tel. +50587089321

PULVEX MAQUINARIA Y SERVICIOS S.A. DE C.V.  
Plutarco Elias Calles #290  
Col. Tlazintla C.P. 08710 México D.F.  
Tel. +52 (55) 5657-9133  
www.pulvex.mx  
e-mail: ventas@pulvex.mx



MEZCLADORA DOBLE CONO MODELO MDC 300 DE ACERO INOXIDABLE 304



## TERMINOS COMERCIALES:



### PRECIO:

MEZCLADORA DE PARTES ACERO INOXIDABLE 304  
MEZCLADORA TOTALMENTE DE ACERO INOXIDABLE 304  
(Todo lo que entra en contacto con el producto)

\$ 214,000 pesos más I.V.A.  
\$ 223,350 pesos más I.V.A.

30 de Octubre de 2018



## COTIZACIÓN

EDIGRAPSA  
At'n. Yanira Mora  
email. ixtan29@gmail.com  
tel. +50587089321

PULVEX MAQUINARIA Y SERVICIOS S.A. DE C.V.  
Plutarco Elias Calles #290  
Col. Tlazintla C.P. 08710 México D.F.  
Tel. +52 (55) 5657-9133  
www.pulvex.mx  
e-mail: ventas@pulvex.mx



MEZCLADORA VOLCABLE NUEVA MARCA PULVEX MODELO MV 500

### PRECIO:

MEZCLADORA DE PARTES ACERO INOXIDABLE 304  
MEZCLADORA TOTALMENTE DE ACERO INOXIDABLE 304  
(Todo lo que entra en contacto con el producto)

\$ 297,000 pesos más I.V.A.  
\$ 309,350 pesos más I.V.A.

# CAM INTERNATIONAL

SANCHEZ Y MARTINEZ, S. A.

UNA SOLA EMPRESA, CON MUCHAS SOLUCIONES!

RUC No. J0310000153612

Tel. No. 2270 - 7055 / 2270-5828  
Cel. No. 8863-5714 / 8360-9927  
Fax No. 2270 - 7054  
E-mail: cammie@aol.com  
Plaza El Sol, 4½ C. al Sur  
Colonial Los Robles  
Managua, Nicaragua

Fecha:	19 de octubre de 2018		<b>Factura Proforma No. 8473</b>	
Cliente:	EMACI			
Contacto:	MICHELLE SANDOVAL		Cargo: GTE. GERAL EMACI	
Teléfono (s):	E-mail: <a href="mailto:sanmichelle95@gmail.com">sanmichelle95@gmail.com</a>		Ref. del Cliente: E-mail: OCT-18	
Vendor:	Zeyling D.		Tiempo Entrega: ITEMS 2, 3 Y 5 ENTREGA INMEDIATA, 1 Y 4 DE 4 - 8 SEMANAS	
Moneda de pago:	DÓLARES O CÓRDOBAS DE ACUERDO A LA TASA DE CAMBIO OFICIAL DEL BANCO CENTRAL DEL DÍA QUE SE EFECTUE CANCELACIÓN		Forma de Pago: ORDEN DE COMPRA - PREPAGADO	
Validéz Dias:	15 DÍAS			

Item	Code	Description	Qty	U/M	P. Unit.	P. Total
1	E512-25	Eriochrome <sup>TM</sup> Black T (certificado), Fisher Chemical 25 GR	1	EA	\$ 34.00	\$ 34.00
2	S318-500	Hidróxido de sodio (Pellets / Certified ACS), Fisher Chemical 500 GR	1	EA	\$ 33.00	\$ 33.00
3	S311-500	Ácido etilendiaminotetraacético, sal disódica dihidrato (cristalino / certificado ACS), Fisher Chemical 500 GR	1	EA	\$ 41.00	\$ 41.00
4	P79-100	Phenolphthalein (Certified ACS), Fisher Chemical 100 GR	1	EA	\$ 38.00	\$ 38.00
5	111000200	Etanol absoluto (99.9%) 1 GL	1	EA	\$ 38.00	\$ 38.00
					<b>Sub Total C\$ \$</b>	<b>184.00</b>
					<b>15 % - I.V.A. \$</b>	<b>27.60</b>
					<b>Total C\$ \$</b>	<b>211.60</b>



## MANUQUINSA

H&H MANUFACTURAS QUIMICAS Y SERVICIOS S.A.

Restaurante Munich 1 c. al Norte, 3 1/2 c. al Oeste, M/D, Managua, Nicaragua.  
PBX: (505) 2264-2313 • Telefax: (505) 2254-6208  
Email: gerencia@manuquinsa.com.ni • www.manuquinsa.com.ni



*Calidad Certificada!*

## COTIZACIÓN

VERSION 5

Imprimir Cotización

No. 1910/2018

Señores:	EDYGRASA	RUC:	
Atención:	ellos mismos	Teléfono:	78789809
Correo:	Sanmichelle95@gmail.com	Fax:	
Dirección:	Rubenia	Fecha:	

Estimado Señor,

Nos es grato cotizarle los siguientes productos / servicios:

Moneda **US**

				PRECIO		
CÓDIGO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	U/M	UNITARIO	SUBTOTAL	E
00041	1	dav 600 (desengrasantes)	gln	15		
00080	1	prime 2000 (desengrasantes industrial)	gln	5		





## FÉNIX INDUSTRIAS Y SERVICIOS GRÁFICOS, S.A.

Telf.: 2248-2141 / 8672-1493 Email: fenix.nic@gmail.com

### COTIZACIÓN

**MJR-8762**

Hacer Factura Proforma

#### NICAPASTO ESTELI

78789809

sanmichelle95@gmail.com

Michelle Sandoval

Fecha 22-oct.-18  
EjeVtas MJR  
Vigencia 15 dias  
Tiempo Entrega 15 dias hábiles  
Condiciones 70% al ordenar y 30% co  
TasaCambio

Cant	UM	DescProd	PVUnit	Sub Total	IVA	Valor
5000	unds	Cajas de cartón corrugado. Tamaño 40cm largo x 28cm de ancho x 14cm alto (para 5kg) de pasta.	0.7400	3,700.00	555.00	4,255.00
5000	unds	Cajas de cartón corrugado. Tamaño 40cm largo x 28cm de ancho x 28cm de alto (para 10kg) de pasta.	0.9600	4,800.00	720.00	5,520.00

Nota: El período de entrega se cuentan en días hábiles de trabajo, e inicia con:

A:- La fecha en que se ha recibido la Orden de Compra o autorización.

C:- Recibido el adelanto según lo indica las Condiciones de Pago.

B:- Recibidos y autorizado el arte con sus respectivos archivos digitalizados\* listos

para separación de colores.

Archivos de Adobe InDesign, Illustrator, Photoshop, eps, ps, pdf (Calidad Impresión)

Pagos a nombre de Fénix Industrias y Servicios Gráficos, S.A.

Depósitos a cuentas: BANPRO Dólares: 1001-03-1-589999-4 /

BANPRO Córdobas: 101-03-0-589998-8 /

BAC Córdobas: 3580134/ Bac Dó361578297

*María José Ríos*

Ejecut de Ventas - Firma

22/10/2018 13:41:23

Autorizado por cliente - Firma

SUB TOTAL 8,500.00

IVA 1,275.00

TOTAL 9,775.00

Moneda U\$Dollar

10.4 Apéndice D (del estudio financiero)  
10.4.1 Análisis de sensibilidad

Tabla 10.16 Disminución de ingresos por ventas

TABLA DE ESTADO DE RESULTADOS DEL PROYECTO CON FINANCIAMIENTO DEL 80%								
Item / año	0	1	2	3	4	5	6	7
Ingresos (+)		1,969,489.31	1,969,489.31	1,969,489.31	1,969,489.31	1,969,489.31	1,969,489.31	1,969,489.31
Costos de Producción (-)		1,519,305.15	1,519,305.15	1,519,305.15	1,519,305.15	1,519,305.15	1,519,305.15	1,519,305.15
Utilidad Marginal		450,184.16	450,184.16	450,184.16	450,184.16	450,184.16	450,184.16	450,184.16
Costos de Administración (-)		44,838.96	44,838.96	44,838.96	44,838.96	44,838.96	44,838.96	44,838.96
Costos Comercialización y Ventas (-)		130,040.24	130,040.24	130,040.24	130,040.24	130,040.24	130,040.24	130,040.24
Inversión de Reposición de Activos fijos (-)		-	-	-	-	-	-	-
Depreciación y Amortización (-)		76,841.32	76,841.32	73,434.51	64,202.42	61,768.67	57,388.67	57,388.67
Interés Bancario (-)		49,422.93	43,968.16	38,049.73	31,628.24	24,660.92	17,101.38	8,899.28
Utilidad Bruta (Antes de Impuestos)		149,040.71	154,495.48	163,820.71	179,474.30	188,875.36	200,814.90	209,017.00
Impuestos 30% (-)		44,712.21	46,348.64	49,146.21	53,842.29	56,662.61	60,244.47	62,705.10
Utilidad Neta (Después de Impuestos)		104,328.50	108,146.84	114,674.50	125,632.01	132,212.75	140,570.43	146,311.90
Pago de préstamo (Amortización) (-)		64,173.77	69,628.54	75,546.96	81,968.45	88,935.77	96,495.31	104,697.41
Depreciación y Amortización (+)		76,841.32	76,841.32	73,434.51	64,202.42	61,768.67	57,388.67	57,388.67
VR (+)								170,459.65
Inversión Fija y Diferida (-)	(726,807.77)							
Capital de trabajo (-)	(198,692.13)							
Inversión Inicial Total (-)	(925,499.90)							
Préstamo Bancario (+)	581,446.22							
Flujo Neto Efectivo	(344,053.68)	116,996.05	115,359.62	112,562.05	107,865.97	105,045.65	101,463.79	269,462.81
VAN	342.48							
TIR	29.5%							

Tabla 10.17 Aumento de costos de Producción

TABLA DE ESTADO DE RESULTADOS DEL PROYECTO CON FINANCIAMIENTO DEL 80%								
Item / año	0	1	2	3	4	5	6	7
Ingresos (+)		2117730.44	2117730.44	2117730.44	2117730.44	2117730.44	2117730.44	2117730.44
Costos de Producción (-)		1656042.61	1656042.61	1656042.61	1656042.61	1656042.61	1656042.61	1656042.61
Utilidad Marginal		461687.82	461687.82	461687.82	461687.82	461687.82	461687.82	461687.82
Costos de Administración (-)		44838.96	44838.96	44838.96	44838.96	44838.96	44838.96	44838.96
Costos Comercialización y Ventas (-)		130040.24	130040.24	130040.24	130040.24	130040.24	130040.24	130040.24
Inversión de Reposición de Activos fijos (-)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Depreciación y Amortización (-)		76841.32	76841.32	73434.51	64202.42	61768.67	57388.67	57388.67
Interés Bancario (-)		49422.93	43968.16	38049.73	31628.24	24660.92	17101.38	8899.28
Utilidad Bruta (Antes de Impuestos)		160544.38	165999.1498	175324.3804	190977.97	200379.03	212318.57	220520.67
Impuestos 30% (-)		48163.31	49799.74	52597.31	57293.39	60113.71	63695.57	66156.20
Utilidad Neta (Después de Impuestos)		112381.07	116199.40	122727.07	133684.58	140265.32	148623.00	154364.47
Pago de préstamo (Amortización) (-)		64173.77	69628.54	75546.96	81968.45	88935.77	96495.31	104697.41
Depreciación y Amortización (+)		76841.32	76841.32	73434.51	64202.42	61768.67	57388.67	57388.67
VR (+)								170459.65
Inversión Fija y Diferida (-)	(726,807.77)							
Capital de trabajo (-)	(198,692.13)							
Inversión Inicial Total (-)	(925,499.90)							
Préstamo Bancario (+)	581,446.22							
Flujo Neto Efectivo	(344,053.68)	125048.62	123412.18	120614.61	115918.54	113098.22	109516.36	277515.37
VAN	23,207.59							
TIR	32%							